UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA MICROCUENCA JUN-JUN

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

ELIZABETH CAROLINA ALTAMIRANO GUERRA

TUTOR:

Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín

Cevallos – 2019

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, ELIZABETH CAROLINA ALTAMIRANO GUERRA, portadora de cédula de identidad número: 180451788-4, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: "PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA MICROCUENCA JUN-JUN" es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mí sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

ELIZABETH CAROLINA ALTAMIRANO GUERRA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado "PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA MICROCUENCA JUN-JUN como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

ELIZABETH CAROLINA ALTAMIRANO GUERRA

PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA MICROCUENCA JUN-JUN

REVISADO POR:

……
Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

FECHA

---------- ----------
Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín
PRESIDENTE

---------- ----------
Ing. Mg. Luciano Valle
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

---------- ----------
Ing. Mg. Luis Villacís
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer al Señor todo poderoso por ser el eje principal e inspirador de mi vida y por darme la fuerza necesaria para continuar este proceso y de obtener cada uno de mis anhelos.

Quiero agradecer a mi madre Cecilia Guerra, por haberme dado la vida, por enseñarme que con cada derrota uno se tiene que levantar y seguir con más fuerza, por darme todo el apoyo y por ser una buena madre con mis hermanos, Cristina, Alexandra, Marcos, Mayra y Sarahí.

A mi querida hermana Alexandra por ser el pilar fundamental de mi vida, por estar siempre en cada paso dado, por apoyarme en todas las decisiones tomadas y por ser la mejor hermana del mundo. Muchas gracias por ser y estar. Al terremoto de mi vida, a mi sobrina Manzanita, gracias por ser como eres y por darme una pequeña luz con cada sonrisa tuya, *te amo.*

Quiero agradecer de una manera muy especial a mi tutor, el Ing. Giovanny Velástegui, Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por ser un apoyo incondicional en mi proyecto y por ser una persona intachable tanto en su vida personal como en la profesional.

Quiero agradecer especialmente al Ing. Wilfrido Yánez por haberme orientado y brindado todos sus conocimientos en este proyecto de investigación y en todos los momentos que necesité de su ayuda para poder culminarlo.

Quiero también agradecer a mi Biometrista el Ing. Luciano Valle por su ayuda incondicional para terminar este proyecto. Al Ing. Luis Villacís, Redactor Técnico, quien me ayudo en momento de dudas.

Así mismo, deseo expresar mi reconocimiento a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica por acogerme como estudiante, por ser mi segundo hogar por aportarme tantos conocimientos que logré obtener durante mi carrera universitaria y gracias por brindarme todas las atenciones en este periodo.

A los docentes de mi carrera, al Ing. Jorge Artieda, Ing. Eduardo Cruz, Ing. Jorge Dobronski, Ing. Ricardo Guerrero, Ing. Hernán Zurita, Dr. Marco Pérez, Dr. Segundo Curay, PhD. Marta Dávila, PhD. Carlos Vásquez y la PhD. Liliana Lalaleo, quienes con sus conocimientos y su forma de enseñar hicieron más bonita esta carrera.

A mis amigos de universidad y a los futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad Ingenieros: Nataly Paredes Carreño, María José Salazar, Vanessa Frutos, David Mendoza y Maribel Manobanda a mis amigos Ricardo Orozco, Nelly Toapanta, Marquito Chasiluisa y Gabriela Mosquera quienes estuvieron en las buenas y más en las malas, y me apoyaron siempre en cada caída y triunfo dados.

Quiero agradecer de manera infinita a la Familia Paredes Carreño quienes me abrieron las puertas de su casa y supieron cómo hacerme sentir en familia, gracias por el apoyo brindado siempre y por confiar en mí.

DEDICATORIA

“Educarse es aprender a ser libres”

A mis abuelitos Angélica y Filoteo, por ser un ejemplo de lucha y de humildad, por ser grandes profesionales de la AGRICULTURA y por ser constante en su trabajo.

A mi mamita Cecilia por ser una persona fuerte, por darnos todo en la vida y por dejarme ser rebelde en las cosas que amo.

A mi querida hermana Shasha y a mi sobrina Manzanita por siempre estar conmigo cuando más las necesito, el verdadero calor de familia está en ustedes. Son las mejores y las amo con todo mi corazón.

GRACIAS A TODAS LAS PERSONAS QUE FUERON, SON Y SERÁN PARTE DE ESTA HISTORIA QUE ESTOY ESCRIBIENDO CON MUCHO VALOR.

ELIZABETH CAROLINA ALTAMIRANO GUERRA

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO II 3
MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 3
2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL 8
2.2.1 Suelo 8
2.2.2 Suelo con cobertura vegetal 8
2.2.3. Suelo sin cobertura vegetal 9
2.2.4. Altitud (msnm) 10
2.2.5. Parámetros o indicadores del suelo 10
2.2.6. Parámetros físicos y químicos del suelo 11
2.2.7. Calidad de los suelos 13
2.2.8. Microcuenca 16
3.1 HIPOTESIS 18
3.2. OBJETIVOS 18
3.2.1. Objetivo General 18
3.2.2. Objetivos Específicos 18
CAPÍTULO IV 19
MATERIALES Y MÉTODOS 19
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO 19
4.2 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR 20
4.2.1. Clima 20
4.2.2. Suelo 20
4.2.3. Piso altitudinal 20
4.3 EQUIPOS Y MATERIALES 21
4.3.1. Equipos 21
4.3.2. Materiales 21
4.3.3. Reactivos 22
4.4. FACTORES EN ESTUDIO 22
4.4.1. Altitud 22
4.4.2. Cobertura del suelo 22
4.5. TRATAMIENTOS 23
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL 23

4.7 VARIABLE RESPUESTA 23
4.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO 24
4.8.1. Ubicación de los puntos del muestreo 24
4.8.2. Recolección de las muestras y determinación de los parámetros físicos y químicos 25
4.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 27
CAPÍTULO V 28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28
CAPÍTULO VI 37
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS 37
6.1. CONCLUSIONES 37
6.2. BIBLIOGRAFÍA 38
6.3. ANEXOS 44
CAPÍTULO VII 67
PROPUESTA 67
7.1. TÍTULO 67
7.2. DATOS INFORMATIVOS 67
7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA 67
7.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA 68
7.5. OBJETIVO 68
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD 69
7.7. FUNDAMENTACIÓN 69
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO 70
Recolección de las muestras y determinación de los parámetros físicos y químicos 70
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN 72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: CONJUNTO DE INDICADORES FÍSICOS 12
Tabla 2: CONJUNTO DE INDICADORES QUÍMICOS 13
Tabla 3: CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO AL % DE M.O 14
Tabla 4: CALIDAD EDÁFICA DE ACUERDO A LA RELACIÓN DE C/N 15
Tabla 5: CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO AL PH 15
Tabla 6: TRATAMIENTOS 23
Tabla 7: MÉTODOS 24
Tabla 8: TIPO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SUELOS 26
Tabla 9: INDICADORES PARA LA CALIDAD DEL SUELO 27
Tabla 10: VARIABLES (PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS) 28
Tabla 11: INDICADORES FÍSICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN 29
Tabla 12: INDICADORES QUÍMICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN 30
Tabla 13: INDICADORES QUÍMICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN 31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA JUN JUN 19

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar los parámetros físicos y químicos para determinar la calidad de los suelos en la Microcuenca Jun-Jun a través de un Análisis de Laboratorio realizada en la FCAGR, los parámetros medidos más representativos fueron el P, K, Zn, Mn, Mg y Ca y porcentajes de arena, limo, arcilla y M.O., en diferentes zonas y altitudes (Z1: >2800 msnm; Z2: 2800-2900 msnm.; Z3: >2900 msnm); y zonas con cubierta vegetal y sin cubierta. Se realizó toma de muestras en la Microcuenca localizada en los cantones de Mocha, Quero y Cevallos y para su valoración se manejó un diseño de bloques al azar (DBCA) con tres repeticiones, se desarrolló el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado y se realizaron las pruebas de significación de Duncan al 5%, para poder diferenciarlos entre tratamientos. Los resultados obtenidos fueron que los suelos con cubierta vegetal presentaron una cantidad elevada de parámetros físicos como en la Z3C1 (> 2900 msnm, cubierta vegetal de pasto) como el limo con un % de 59,33 y la M.O. con un valor de 3,72% y en los químicos en la misma zona el P con 15,33 ppm y el K con 0,67 meq/100g y suelos sin cubierta vegetal en la Z2C2 (2800 - 2900 msnm., sin cubierta vegetal) como el P con un valor de 7,00ppm y el K con un valor de 0,20 meq/100g, confirmando que los suelos que poseen una cubierta vegetal tienen una mayor calidad que aquellos que no los disponen; provocando una alta erosión en los suelos y una baja calidad de sus cultivos debido a las actividades antrópicas provocadas por el mismo hombre, por otro lado en los suelos con cubierta vegetal existió un pH óptimo con rango de 5 a 7,4., en donde hay una disponibilidad de nutrientes y una cantidad de materia orgánica elevada ayudando a mejorarlo

PALABRAS CLAVES: Parámetros físicos y químicos; cubierta vegetal; microcuenca; pastos.

SUMMARY

The present research work was carried out with the objective of evaluating the physical and chemical parameters to determine the quality of the soils in the Jun-Jun Microbasin through a Laboratory Analysis carried out in the FCAGR, the most representative measured parameters were the P , K, Zn, Mn, Mg and Ca and percentages of sand, silt, clay and MO, in different zones and altitudes (Z1:> 2800 msnm, Z2: 2800-2900 msnm, Z3:> 2900 msnm); and zones with vegetal cover and without cover. Samples were taken in the Microbasin located in the cantons of Mocha, Quero and Cevallos and three its evaluation a randomized block design (DBCA) with three replications was used, the analysis of variance (ADEVA) was developed, according to the experimental design and the Duncan significance tests were carried out at 5%, in order to differentiate between treatments. The results obtained were that the soils with vegetal cover presented a high quantity of physical parameters as in the Z3C1 (> 2900 msnm, grass cover of grass) as the silt with a% of 59,33 and the M.O. with a value of 3.72% and in the chemicals in the same zone the P with 15.33 ppm and the K with 0.67 meq / 100g and soils without vegetation cover in the Z2C2 (2800 - 2900 msnm., without cover vegetable) such as P with a value of 7.00ppm and K with a value of 0.20 meq / 100g, confirming that soils that have a vegetation cover have a higher quality than those that do not. causing a high erosion in the soils and a low quality of their crops due to anthropogenic activities caused by the same man, on the other hand in the soils with vegetal cover there was an optimum pH with a range of 5 to 7,4. there is an availability of nutrients and a high amount of organic matter helping to improve it

KEY WORDS: Physical and chemical parameters; vegetable cover; micro basin; pastures.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El suelo es una mezcla de materiales minerales y orgánicos; capaz de soportar la vida vegetal. El interés del estudio del suelo se centra en evaluar su calidad y salud, por ende, la determinación de características físicas y químicas permite valorar su aptitud productiva. Uno de los principales elementos para la sustentabilidad agrícola es la determinación de la calidad de los suelos, direccionando con eficacia su uso y manejo (López, 2005).

La calidad y la salud del suelo son criterios continuamente equivalentes, pero no siempre considerados semejantes (Doran *et al*., 2013). La materia orgánica, la diversidad de organismos y los productos microbianos son estados de las propiedades dinámicas del suelo que constituyen cualidades del mismo (Romig *et al*., 1995).

A pesar de la inquietud acerca de la degradación del suelo, como la disminución en su calidad y su impacto en la humanidad con el medio ambiente, aun no hay opiniones para poder evaluar los cambios en la calidad del suelo (Arshad & Coen, 1992).

Los indicadores de la calidad del suelo se proyectan como el instrumento de medición de las propiedades, sean físicas o químicas, los procesos y las características, lo cual ayuda para observar los efectos del suelo en un periodo determinado (Astier, Maass, & Etchevers, 2002).

Según Adriaanse (1993), manifiesta que los parámetros son instrumentos de observación que permiten simplificar, cuantificar y comunicar fenómenos complejos y pueden ser: propiedades físicas, químicas y biológicas. Según Hünnemeyer, Camino & Müller, (1997) afirma que los indicadores deben permitir varias cosas esenciales como: examinar el medio de la situación y reconocer los puntos críticos con el desarrollo sostenible, analizar los posibles impactos antes de una colaboración,

manejar las intervenciones antrópicas y ayudar a determinar si el uso del recurso es sostenible.

La estructura, la densidad aparente, la estabilidad de los agregados, la infiltración, la profundidad del suelo superficial, la capacidad de almacenamiento del agua, el pH, la conductividad eléctrica, los elementos químicos, entre otras, son las características físicas y químicas del suelo que se han propuesto como indicadores o parámetros de su calidad (Ramírez & Sánchez, 2012).

Los parámetros físicos del suelo están relacionados con el uso eficaz del agua, lo nutrientes y los pesticidas (Bravo *et al*., 2015), que comprende un crecimiento de la producción agrícola. Los parámetros químicos disminuyen las relaciones suelo-planta, la capacidad amortiguadora del suelo, la calidad y disponibilidad del agua y los microorganismos de los nutrientes para las plantas. (Ramírez & Sánchez, 2012).

Al saber que la calidad del suelo tiene influencia por los indicadores del mismo como físicas y químicas dirigimos nuestra investigación en evaluar estos parámetros para una amplia determinación de la calidad de los suelos en la Microcuenca Jun Jun.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Cantú *et al*., (2007) desarrolló y aplicó en una zona de Argentina un set de indicadores de simple medición y con validez local, para evaluar la calidad en Agrosistemas con Molisoles de bajo a moderado desarrollo. Para este estudio se escogió una pendiente de una Microcuenca que va desde los 1200m hasta los 1800m, en donde hubo actividad ganadera y agrícola como: siembra directa, sistemas de labranzas, labranza convencional, etc. Se seleccionaron 12 sitios de muestreo con las variables con y sin fertilización y con y sin pastoreo y adicionalmente, se eligieron dos sitios de referencia que representan la situación más próxima a un suelo natural. Se evaluaron las propiedades físicas y químicas siendo más significativos el pH, %CO, el %DA por medio de un Análisis de Laboratorio de Salinidad con 3 repeticiones al azar. Se estableció los VMAX y VMIN utilizando una escala de 0-1 en donde 0 es peor y 1 es la mejor condición. Esto se realizó tomando en cuenta umbrales calculados a partir de los valores de los suelos de referencia mientras que en otros se utilizaron criterios teóricos. Los resultados fueron que el pH tuvo un valor de 0,57% que se consideró como punto de toxicidad para los cultivos de la zona, la DA fue de 0,5% lo que revela que los suelos tienen un nivel de compactación medio y el %CO fue de 0,18 lo que manifiesta que es baja en este suelo, y sería la causa principal de los valores bajos de los parámetros provocando una erosión y perdida de espesor. Como conclusión final se habló acerca del set que si cumplió con los requerimientos necesarios para su determinación.

Astier, Maass & Etchever, (2002) propusieron en este estudio una selección de indicadores en tres Agro ecosistemas en un sector de México. En el A1 se estudió la producción de maíz con agricultura campesina estableciendo ensayos y evaluando el potencial productivo de leguminosas (utilizado para el abono verde), el cambio de las

propiedades del suelo y el efecto en la incorporación en el cultivo del maíz. Se incorporó el abono verde en el cultivo del maíz y se observó variables como el tipo de manejo de N y P lo que ha provocado un mejoramiento del cultivo. En el A2 se utilizó un sistema silvopastoril para mejorar la selva baja, se mejoró el desarrollo con franjas de árboles económicos para fijar N y reducir la erosión del suelo estableciendo un sistema de pastoreo controlado, esto ayudó a mejorar este sistema. En el A3 se realizó una agricultura intensiva en donde se practicó una agricultura comercial de maíz para un mejoramiento del mismo. En esta zona hay especies que limita el desarrollo del cultivo como el azufre (S) pero con la utilización del abono verde hubo un mejoramiento en el mismo.

Ferreras *et al*., (2007) realizaron un estudio en la región norte de Argentina evaluando los parámetros de calidad del suelo en sistemas agrícolas bajo siembra directa, en comparación con el mismo tipo de suelo en estado de máxima conservación, condición considerada prístina o quasi-prísitna. Para este experimento se realizó la caracterización de 11 sitios con cultivos iniciales de maíz y trigo con diferentes aplicaciones de fertilizantes y un testigo sin fertilizar, se consideró las siguientes profundidades para la toma de muestras: 0 -0,08 m y 0,08m. Las muestras de suelo fueron llevadas a un Análisis de Laboratorio determinando entre las más representativas el % de agregados, el COT, y la DA. Debido a la situación geográfica en los resultados se presentaron suelos con características texturales diferentes y se agrupó en función del mismo. GI (contenido de arcilla entre 215 y 265g) y GII (contenido de arcilla entre 98 y 170g). En el GI los agregados estables fueron más elevados que en el GII, en el GI y II la profundidad de penetramiento de etanol presentaron valores bajos y el COT en el GI fue más bajo que en GII, concluyendo que con la cantidad de COT hay una menor compactación en el suelo aumentando la inestabilidad estructural en el mismo y los indicadores de fertilidad física más sensibles son el % de agregados estables a los pretratamientos de agua y etanol.

Toresani *et al*., (2009) evaluaron el efecto de los sistemas de manejo (labranzas, fertilización y cultivo de cobertura) sobre indicadores biológicos, físicos y químicos de calidad de suelo, en un ensayo de rotaciones en la provincia de Córdoba. Fue

iniciado con cultivos de maíz, trigo y soja, en la parcela se aplicó una fertilización y se manejó el cultivo con labranza combinada. Para las muestras de suelo se extrajeron muestras compuestas a los 0 -7,5cm de profundidad. Para la determinación de las propiedades físicas y químicas se realizó las muestras en el año 2006 y las más representativas fueron la actividad enzimática el % de estabilidad estructural y el COT y para las microbiológicas en el año 2007. En las muestras de 2006 la fertilización no resultó significativo para la actividad enzimática. En las muestras de 2007 si se halló significancia para las mismas y se optó por la siembra directa con cobertura, para el COT se relacionó con la actividad enzimática mejorando el muestreo de 2007 estabilizándola. Se concluyó que la fertilización no afectó en la actividad de las enzimas de este trabajo.

Torres *et al.*, (2017) nos habla acerca de cómo evaluaron la composición física y química de los suelos en la zona Tolima-Colombia, analizando su variación en el tiempo y su relación con la vegetación proveniente de procesos de sucesión vegetal como lodos fluviovolcánicos. Las zonas del muestreo fueron 10 parcelas en donde se procedió con la apertura de 3 calicatas, las muestras de suelo se guardaron en bolsas estériles y enviadas al laboratorio de análisis de suelo. En cada muestra se determinó los parámetros físicos como textura, porosidad y DA, en los parámetros químicos el pH, la MO, el P, K Y Zn. Como resultados la DA presenta valores altos entre las parcelas y variables que benefició la porosidad y la infiltración. La MO se definió por el color café amarillento lo que representó una cantidad baja, la textura es franco-arenosa y esto mantuvo un %P adecuado para el mantenimiento del suelo. El pH presentó niveles ácidos y neutros lo que favoreció a los iones de la actividad microbiana, el P se encontró en niveles medios debido a la MO, el K presentó valores bajos debido al pH alto y el Zn presentó valores muy bajos debido a la cantidad de P concluyendo que estos suelos ayudan a ciertos parámetros ya sean físicos y químicos.

Jaurixje *et al*., (2013) determinaron los cambios en las propiedades físicas y químicas, así como el impacto de las mismas sobre la respiración basal y biomasa microbiana de los suelos cultivados bajo diferentes intensidades en Venezuela. Este suelo posee suelos de textura franco-limosas y franco arcillosas. Se constituyó 2 grupos el GI

llamado franco (constituido de aguacate y cebolla) y el GII llamado arcilloso (constituido por ají dulce y barbecho). Las variables químicas y biológicas fueron determinadas por muestras de suelo en donde se tomó en cuenta el pH, CE, el contenido de macronutrientes por medio de un análisis de laboratorio. El GI presentó los valores más altos y se determinó que la DA se incrementa por el uso intensivo de maquinaria agrícola, las propiedades físicas en el GI Y GII fueron similares, el K tuvo un valor alto en el GII mientras que en el GI fue bajo y la CE fue mayor en GII debido al pH alto en los 2 grupos, lo que se concluyó que el manejo convencional llevó a un deterioro en los parámetros físicos mientras que los parámetros biológicos se mantuvo.

Borges *et al*., (2012) en los suelos de Venezuela estudiaron las características químicas de los suelos en función de su textura y relieve. Esto se realizó en 29 unidades de producción bovina de forma aleatoria o en zig-zag, con 20cm de profundidad para cada muestra. En el laboratorio, las muestras fueron secadas al aire y tamizadas determinando el P, K, MO, pH, y CE. En los resultados se encontró deficiencia de P y K en un 83%, lo que les permitió saber que su disponibilidad está asociada por áreas y no por regiones, también se determinó problemas de moderada acidez con el pH, se reportó altas deficiencias de K y Ca, la MO presentó mediana a alta disponibilidad en la mayoría de las muestras lo que pudo reflejar procesos de degradación y un manejo inadecuado para la pérdida de su productividad, la CE fue diferente para todas las muestras tomadas. Se concluyó que existe una gran heterogeneidad en los suelos y mucha deficiencia de los nutrientes para una relación del sistema suelo-planta-animal.

González, Moreno, & Egido, (2015) realizaron una investigación para establecer el grado de influencia que tiene el manejo sobre la calidad del suelo en 3 sitios diferentes con cultivos de cultivos: maíz (*Zea mays*) y remolacha (*Beta vulgaris L*.) y en un sitio de recuperación vegetal en España, utilizando los parámetros físicos y químicos. Se tomaron 4 muestras de suelo de cada parte con 20cm de profundidad para cada suelo llevándolas al laboratorio para su respectivo análisis como el pH, elementos asimilables y MO. El suelo tuvo un patrón predominante de arenoso franco, la MO para todas las muestras fue bajo y un poco alta en el suelo de recuperación produciendo de una manera lenta una leve capa de cobertura vegetal. El contenido de C en los suelos

de recuperación es alto y el pH en los suelos de maíz y remolacha van de ácidos a neutros lo que favorece al cultivo de cada zona. El K presenta diferencias significativas en las 3 zonas debido a la MO, el P en la zona del maíz es mayor seguido por la zona de remolacha y los contenidos de Ca y Mg presentan valores bajos en las 3 zonas. Se concluyó que es de vital importancia realizar medidas de conservación en los suelos para integrar sus respectivas funciones, ya sean agrícolas y ambientales.

Heredia & Fernandez, (2008) realizaron una investigación en una zona de Buenos Aires, caracterizando a los suelos morfológicamente y taxonómicamente. La descripción morfológica se hizo a través de calicatas tomando muestras de suelos a 0,6m y 9m en donde se analizó el pH, CE, CO, P, metales pesados y además se realizó análisis de agua analizando la CE y pH. Los suelos correspondieron a suelos Molisoles, que presentaron una mayor retención de fosfatos y se observó que la arcilla reguló el P en esta zona, el Zn tuvo unas concentraciones bastantes altas lo que facilita a la CE del agua se mantenga estable. En los análisis de agua no se observó la presencia de metales en altas concentraciones lo que permite de amortiguador para el suelo. Se concluyó que en este suelo con la ayuda del agua de esta zona ayuda a que se mantengan los nutrientes para un buen manejo del cultivo y del riego.

Aruani *et al.*, (2012) evaluaron este estudio que se llevó a cabo en Alto Valle de Río Negro en Argentina con cultivos de Pera en 2 temporadas (T1 2008-2009 y T2 2009-2010), la MO es de procedencia aluvial, para los análisis de suelo se seleccionaron 5 plantas por cada uno de los 2 huertos y cada muestra de suelo se tomó a 20 cm de profundidad, para las determinaciones de las variables se tomó en cuenta el pH, CE, COT, K y Na. El COT fue similar en los 2 huertos lo cual fue bajo, el pH correspondió a suelos ligeramente alcalinos, el nivel de P fue adecuado para el cultivo y el K mantuvo la turgencia de los frutos, la CE en el H1T1 fue ligeramente salino, en ambos huertos y ambas temporadas la actividad biológica fue menor. Se concluyó que en el H1 en ambas temporadas los fosfatos se mantuvieron en equilibrio debido a la humificación del carbono y en H2 las mediciones biológicas no mostraron diferencias entre las estaciones debido a la fertilización nitrogenada realizada en primavera y en otoño.

2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Suelo

El suelo es un recurso natural limitado y no renovable que ofrece diversas funciones ambientales, como ejemplo tenemos la participación en los ciclos biogeoquímicos de elementos químicos como carbono, nitrógeno, fósforo, etc., que, por efecto de la energía disponible, pasan de los sistemas vivos a los componentes no vivos del planeta (Burbano & Orjuela, 2016).

Además, contribuye considerablemente sobre el medio en el que se ubica y actúa en las actividades sociales y económicas de las personas que se encuentran en ese territorio ejerciendo distintos grados de presión sobre el suelo generando un deterioro del mismo (Gardi *et al*., 2014).

2.2.2 Suelo con cobertura vegetal

La cobertura vegetal de los suelos son fuentes de nutrientes económicas, pero manejadas correctamente permitirán una manipulación adecuada para la humedad del suelo, evitando una pérdida considerable por la evaporación al día que produce el medio en donde se encuentre. Con esto podremos desarrollar medidas para proteger el suelo y evitar pérdidas grandes de agua por la evaporación, así mismo prevenir la erosión hídrica y eólica que tiene un gran impacto en terrenos productivos (Ministerio de agricultura y riego, 2019).

El sector del Microcuenca Jun Jun se identifica por tener una extensa diversidad de cubiertas vegetales como: alfalfa (*Medicago sativa*), ray grass (*Lolium perenne*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), que es utilizada para la mantener a los diferentes animales de la población cercana. Además, se puede observar cultivos frutales como: durazno (*Prunus persica*), pera *(Pyrus communis*), manzana (*Malus domestica*). En otros sitios se puede observar cultivos transitorios que ayudan a potencializar la economía del sector como: papas (*Solanum tuberosum*),

habas (*Vicia faba*), maíz (*Zea mays*), cebolla (*Allium cepa*), zanahoria (*Daucus carota*) y arveja (*Pisum sativum*) (GAD Quero, 2011).

2.2.2.1 Beneficios de la cubierta vegetal del suelo

El Ministerio de Agricultura y Riego, (2014) nos dice que el suelo con una cubierta vegetal ayuda en:

- Reducir las pérdidas de suelo causada por la erosión hídrica y eólica.
- Aumenta la infiltración de agua en el suelo.
- Reduce la evaporación del agua del suelo, reteniendo agua por mayor tiempo.
- Aumenta y mejora la biodiversidad, conservado la macrofauna del suelo.
- Incrementa el contenido de materia orgánica en el perfil del suelo, por lo tanto, la fertilidad también se ve beneficiada.
- Las raíces de las plantas y los residuos vegetales contribuyen a mejorar la estructura del suelo haciéndolo más poroso, y por eso, absorben más fácilmente el agua.
- Mejora la estabilidad estructural de los agregados superficiales.

2.2.3. Suelo sin cobertura vegetal

Según Gregorio (2005), afirma que son suelos con ausencia de vida herbácea, leñosa y con un 25% de cobertura de musgo/líquenes. En estas áreas terrestres de suelo la superficie cosiste en los afloramientos de un suelo desnudo o rocoso ya que no carece de cobertura vegetal. Estos suelos al estar desnudos y sin protección vegetal están expuestos directamente a la intemperie del medio, y como consecuencia afectándolo por los factores climáticos degradándole más al suelo.

2.2.3.1. Efectos del suelo sin cubierta vegetal

La FAO (2000), asegura que por una cobertura inadecuada en la superficie del suelo existe una degradación física en el mismo, a esto llamamos pérdida de la calidad del suelo, lo que provoca:

- En la superficie de un suelo sin cobertura vegetal se observa el surgimiento de finas costras, donde surgen capas compactadas.
- Las tasas de infiltración de agua en el suelo se reducen, por lo tanto, las tasas de escorrentía y de erosión aumentan.
- Hay disminución de la estabilidad de agregados y estructura.
- Existe erosión, retiro de materiales solidos por cualquier agente, siendo el agua uno de los principales, sobretodo la lluvia (Jaramillo, 2002).
- Lixiviación llamada también lavado, refiriéndose a la eliminación de los materiales del suelo en solución, evacuación de bases por el agua excedente (Jaramillo, 2002).

2.2.4. Altitud (msnm)

Es una elevación que describe la altura por encima del suelo del nivel del mar. Considerada también como la distancia vertical de un punto de la tierra respecto al nivel del mar para varios fines como: el efecto sobre la generación de un micro clima local y para describir los distintos lugares. (Meteoblue, 2006).

Es fundamental resaltar que los estudios realizados en la Microcuenca de la Quebrada Jun Jun, las altitudes se encuentran desde los 2800 msnm sobrepasando los 3000 msnm, donde se observa dos pisos altitudinales: Montano comprendido entre 1800 – 3000 msnm. y Montano Alto que va de 3000 – 3400 msnm. (Valencia *et al*., 1999).

2.2.5. Parámetros o indicadores del suelo

La calidad del suelo es uno de los elementos importantes en el avance de las prácticas agrícolas sustentables. El uso de los suelos y las prácticas de manejo señalan principalmente el grado y la dirección de los cambios en su calidad en tiempo y espacio. Un paso elemental para poder cuantificar el costo ambiental de las unidades de producción, es la utilización de indicadores de la calidad del suelo. (Rossi, 2004).

2.2.5.1. Condiciones que deben cumplir los indicadores de calidad del suelo

Según Doran, J. W, (1994), para considerar indicadores de las propiedades físicas y químicas el suelo debe cumplir ciertas condiciones como:

a) Describir los procesos del ecosistema;
b) Integrar propiedades físicas y químicas del suelo;
c) Reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir;
d) Ser sensitivas a variaciones de clima y manejo;
e) Ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo;
f) Ser reproducibles;
g) Ser fáciles de entender;
h) Ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica;
i) Y, cuando sea posible, ser componentes de una base de datos del suelo ya existente.

Según Arshad & Coen, (1992) evaluaron la calidad del suelo y la disponibilidad de los indicadores, variando de acuerdo al sitio en donde se encuentre y dependiendo del tipo, uso y función de los factores de formación del suelo.

La identificación de los parámetros adecuados para valorar la calidad del suelo depende de la consideración de varios componentes de la función del suelo: en particular, el productivo y el ambiental. La identificación es complicada debido a la diversidad de los factores químicos y físicos que intervienen en los procesos biogeoquímicos y su variación en el tiempo y espacio (Doran & Zeiss, 2000).

2.2.6. Parámetros físicos y químicos del suelo

Los parámetros físicos y químicos del suelo son llamados también indicadores y sirven para valorar los cambios que se dan en los sistemas de manejo y han sido consideradamente evaluados como indicadores de calidad manifestando sensibilidad a los cambios, pero al ser más firme, los resultados son detectados de mediano a largo plazo (Jaurixje *et al.,* 2013).

2.2.6.1. Parámetros físicos

Las características físicas del suelo es una parte fundamental en la valoración de la calidad del suelo ya que no puede regenerarse fácilmente (Singer & Ewing, 2000).

Las propiedades físicas del suelo son utilizadas como parámetros de calidad que muestra como este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, igualmente como las limitaciones que se da en el crecimiento de las raíces, la infiltración, el movimiento del agua o la emergencia de las plántulas. Las características físicas del suelo como la densidad aparente, la infiltración, la estructura, la estabilidad de agregados, la profundidad del suelo, la conductividad y la capacidad de almacenamiento se han propuesto como indicadores de calidad del mismo (Larson y Pierce, 199; Doran y Parkin, 1994; Seybold *et al*., 1997).

Tabla 1: CONJUNTO DE INDICADORES FÍSICOS

Propiedad	Relación con la condición y función del suelo	Valores o unidades relevantes
FÍSICAS		
Textura	Retención y transporte de agua y compuestos químicos	% de arena, limo y arcilla
Profundidad del suelo, suelo superficial y raíces	Estima la productividad potencial y la erosión	cm o m
Infiltración y densidad aparente	Potencial de lavado; productividad y erosividad	
Capacidad de retención de agua	Relación con la retención de agua, transporte, y erosividad; humedad aprovechable, textura y materia orgánica	% (cm3 /cm3)

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Fuente: (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold *et al*., 1997.)

2.2.6.2. Parámetros químicos

Los parámetros químicos se refieren a situaciones que afecta la relación suelo-planta, la capacidad amortiguadora del suelo, la calidad del agua la disponibilidad de agua y

nutrimentos para las plantas y microorganismos. Ciertos indicadores como CO, pH, capacidad de absorción de fosfatos, conductividad eléctrica, cambios en la materia orgánica, intercambio de cationes, nitrógeno mineralizable y nitrógeno total son parte de la disponibilidad de nutrimentos (Quality & Sheet, 1996).

Tabla 2: CONJUNTO DE INDICADORES QUÍMICOS

Propiedad	Relación con la condición y función del suelo	Valores o unidades
	QUÍMICAS	
Materia orgánica (N y C total)	Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión	
pH	Define la actividad química y biológica	comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana
Conductividad eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana	
P, N, y K extractables	Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencial de N	niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Fuente: (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold *et al*., 1997.)

2.2.7. Calidad de los suelos

Según Tamayo (2009), dice que la calidad del suelo es un concepto que, con diferentes designaciones, ha sido manejado desde la antigüedad para exponerse a las distintas cualidades de los suelos cultivados. En cualquier caso, esta idea ha estado unido con aspectos ligados al manejo y productividad de los suelos agrícolas ("suelos ricos", "suelos ligeros", etc., son acepciones que hacen referencia a cualidades).

Afirma Gasteiz, (2018), que la calidad del suelo es una necesidad para la evaluación cuantitativa, hace referencia al conjunto de cualidades para la productividad que se determina a partir de una serie de indicadores o parámetros y factores que reúnen e integran ciertas características edáficas que son:

- Contenido de materia orgánica.
- Relación carbono-nitrógeno (C/N)
- pH.

2.2.7.1. Contenido de Materia Orgánica

Es un indicador que se encuentra relacionado con la calidad edáfica, su contenido de MO contribuye en la estructura del horizonte, ayuda a crear complejos arcilla-húmicos del suelo, a mejorar la capacidad de infiltración del agua en suelos arcillosos y a aumentar la capacidad de retención en los suelos arenosos determinando la disponibilidad de nutrientes. Según su contenido en materia orgánica, los suelos pueden clasificarse de la siguiente manera: (Gasteiz, 2018).

Tabla 3: CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO AL % DE M.O

% M.O	Clasificación del suelo
0-2	Muy deficiente en M.O
2-4	Deficiente en M.O
4-6	Contenido normal en M.O
6-8	Contenido apreciable en M.O
8-10	Humífero
>10	Muy humífero

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Fuente: (Gasteiz, 2018)

2.2.7.2. Relación carbono-nitrógeno (C/N)

La Relación C/N es una muestra de la calidad del sustrato orgánico del suelo. Enseña la tasa de N que se encuentra disponible para las plantas; los valores altos significan que la M.O. se descompone muy lento, esto se debe a que los microorganismos inmovilizan el nitrógeno, por lo tanto, no puede ser manejado por los vegetales, en cambio los valores que se encuentran entre 10 y 14 nos dice que hay una

mineralización y ruptura de tejidos rápidos, esto se debe a que la actividad microbiana se estimula. Si la Relación C/N de bacterias y hongos del suelo es menor a 15 implica que los microorganismos son más eficientes en la descomposición de la M.O (Gamarra *et al*., 2018).

Tabla 4: CALIDAD EDÁFICA DE ACUERDO A LA RELACIÓN DE C/N

C/N	Calidad edáfica
<8	Muy buena
8-12	Buena
12-15	Mediana
15-20	Deficiente
20-30	Mala
>30	Muy mala

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Fuente: (Gasteiz, 2018)

2.2.7.3. pH

El pH del suelo es una medida de la acidez o de la alcalinidad de la solución del suelo. Los suelos son ácidos, neutros o alcalinos, es decir básicos, ya que depende de los valores del mismo, que va en una escala de 0 a 14 (Piedrahita, 2009).

La contribución del pH a la calidad del suelo está dada por su atribución en los procesos de humificación y mineralización por medio de los microorganismos existentes. También puede provocar toxicidades a las plantas al ser sustancias asimilables y actúa en los procesos de difusión y floculación del complejo adsorbente (Gasteiz, 2018).

Tabla 5: CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO AL PH

pH	Calificación del suelo
<4	Extremadamente acido
4-4,7	Muy fuertemente acido
4,8-5,5	Fuertemente acido
5,6-6,5	Moderadamente acido

6,6-7,3	Neutro
7,4-8	Moderadamente básico
8,1-8,5	Fuertemente básico
>8,5	Extremadamente básico

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Fuente: (Gasteiz, 2018)

La calidad del suelo contiene los componentes físicos y químicos del mismo, que nos ayudan a captar su naturaleza y nos afirma que deberán ser medidos por parámetros, que son seleccionados para evaluar la calidad agrícola del suelo (Usda, 1999).

Existen dos formas básicas para evaluar la calidad del suelo:

1. Hacer mediciones periódicamente, para monitorear cambios en la calidad del suelo.
2. Comparar valores medidos con los de una condición del suelo ya sea estándar o de referencia.

Empleando las dos formas de evaluar la calidad del suelo, el equipo puede ser usado para:

- Realizar comparaciones entre distintos sistemas de manejo determinando sus respectivos efectos sobre la calidad del suelo,
- Realizar mediciones en un mismo lote a lo largo del tiempo para monitorear las tendencias de la calidad del suelo,
- Comparar áreas dentro de un predio,
- Comparar valores medidos con condiciones edáficas de referencia o con el ecosistema natural (Usda, 1999).

2.2.8. Microcuenca

Según la FAO (2000), define a la Microcuenca como una unidad pequeña geográfica en donde habitan una cantidad de familias que disponen de recursos como el suelo, el agua y la vegetación.

El concepto de cuencas hidrográficas se empleó para delimitar la superficie física, el espacio o territorio natural de una parte de territorio, la cual era drenada por un sistema de drenaje (Aguilar, 2007). También nos dice que en la actualidad posee una connotación más amplia en donde la cuenca hidrográfica es un territorio delimitado por la misma naturaleza ocupando sus mismos recursos.

La microcuenca según (Ovalles *et al.*, 2008), es considerado como un ámbito de organización económica, social y operativa.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPOTESIS

Los parámetros físicos y químicos de la Microcuenca Jun Jun del suelo determinan su calidad.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo General

Evaluar los parámetros físicos y químicos para determinar la calidad de los suelos en la Microcuenca Jun Jun.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros físicos y químicos de los suelos de la Quebrada Jun Jun.
- Conocer la calidad de los suelos de la Quebrada Jun Jun.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

Este estudio se llevó a cabo en los suelos de la Microcuenca de la Quebrada Jun Jun, con coordenadas 78°59’16.50” longitud oeste, 01°34’32,31” latitud sur; y finaliza en las coordenadas 78°61’83,36” longitud oeste, 01°38’57,95” latitud sur localizada en la Provincia de Tungurahua; al SE de Ambato, a una Altura que va desde 2700 hasta 3200 msnm, (Sistema de Posicionamiento Global GPS).



Figura 1: UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA JUN JUN
Fuente:(Arequipa, 2017)

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.2.1. Clima

Quero tiene un clima acogedor, la presencia de los climas fríos de las Cordilleras de Estructuras Volcánicas, nos dice que hay pocos establecimientos humanos y pocas vías de accesos, ya que en las partes más altas del cantón sobrepasan los 3600 msnm (GAD Quero, 2011).

La temperatura de esta zona va desde los 7,6 °C (mínima) hasta los 18,7 °C (máxima), la humedad relativa alcanza el 75% y la precipitación anual llega a 549,5 mm (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI, 2015).

4.2.2. Suelo

Los suelos del Cantón Quero son de condición volcánica, y su diferencia es el material parental como: suelos formados por cenizas volcánicas recientes (suelos del norte y centro que se denominan Andosoles) y suelos formados en roca metamórfica meteorizada (suelos del sur técnicamente llamados Inceptisoles).

Las cenizas volcánicas forman el material de origen, ellas marcan ciertos caracteres a los suelos a lo largo de una extensa gama de condiciones climáticas (GAD Quero, 2011).

4.2.3. Piso altitudinal

Este concepto describe a la ubicación de las formaciones con respecto al nivel del mar y a todos los cambios como: florísticos, fisionómicos y fonológicos. También se puede definir como una relación locacional de la vegetación con respecto a las cordilleras, ya que evita ambigüedad en su uso, debido a que el énfasis es en los cambios florísticos (esto es, los rangos altitudinales de grupos botánicos característicos) y a que estos

cambios son evidentes a diferentes elevaciones en diferentes cordilleras (debido a su elevación total, efecto de sombra, distancia al mar, etc.) (Sierra, 1999).

Montano

Según Valencia *et al.*, (1999), lo define como una típica formación andina, éste presenta temperaturas promedio en las partes bajas, obteniendo una condensación de niebla. Va desde los 1800 a los 3000 msnm en el norte de las estribaciones de los Andes; y de 1500 a 2900 msnm en el sur.

Montano alto

Este piso altitudinal recae a la franja final de una vegetación no herbácea que limita con la distribución inferior de los páramos. Tiene un rango altitudinal que se aproxima a los 3000 a 3400 msnm en el norte de las estribaciones occidentales de los Andes y 2900 a 3300 msnm en el sur. (Paucar, 2011).

4.3 EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Equipos

- pH metro
- GPS métrico
- Estufa
- Mufla
- Balanza Analítica
- Computadora
- Analizador elemental LECO CHN 628

4.3.2. Materiales

- Flexómetro

- Palas
- Azadones
- Fundas Ziploc
- Baldes
- Papel comercio
- Etiquetas
- Espátulas
- Pisetas
- Pinzas
- Papel de estaño
- Material de vidrio
    - ✓ Vasos de precipitación
    - ✓ Probetas
    - ✓ Varilla de agitación
- Material de porcelana
    - ✓ Crisoles

4.3.3. Reactivos

- Soluciones Buffer pH 4-7-10
- Agua destilada

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

4.4.1. Altitud

- Zona 1: < 2800 msnm
- Zona 2: 2800 – 2900 msnm
- Zona 3: > 2900 msnm

4.4.2. Cobertura del suelo

- Cobertura vegetal
- Sin cobertura vegetal

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados y productos de la combinación de los factores en estudio se presentan en la Tabla 6:

Tabla 6: TRATAMIENTOS

N°	TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
1	Z1C1	Zona 1 (<2800 msnm) cubierta vegetal de pasto
2	Z1C2	Zona 1 (<2800 msnm), sin cubierta vegetal
3	Z2C1	Zona 2 (2800 - 2900 msnm.), cubierta vegetal de pasto
4	Z2C2	Zona 2 (2800 - 2900 msnm), sin cubierta vegetal
5	Z3C1	Zona 3 (> 2900 msnm) cubierta vegetal de pasto
6	Z3C2	Zona 3 (> 2900 msnm), sin cubierta vegetal

Elaborado por: (Altamirano 2019)

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con 6 tratamientos, tres repeticiones. Además, se realizó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental; pruebas de significación de Duncan al 5 %.

4.7 VARIABLE RESPUESTA

Parámetros Físicos y Químicos

Estos análisis fueron realizados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias en el Laboratorio de Análisis Químico FCAGP. Para su determinación nos ayudamos de 18 muestras tomadas en la Microcuenca de la Quebrada Jun Jun por medio de calicatas elaboradas anteriormente. Se utilizaron los siguientes métodos:

Tabla 7: MÉTODOS

Elaborado por: (Altamirano 2019)

4.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	
pH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotómetro Genesys 20
K, Ca, Mg	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100
Fe, Cu, Mn, Zn	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100

4.8.1. Ubicación de los puntos del muestreo

En la ubicación de los puntos de muestreo se utilizó el programa ARC GIS 10.1, en donde se trabajó de esta manera:

- Se cortó la imagen de la delimitación de la microcuenca y fue llevada al programa ARC GIS 10.1.
- La imagen se la convirtió en shape, ubicándolas sobre imágenes satelitales obtenidas de Google Earth, para la identificación de los lugares.
- Se tomó un transecto, donde consten las tres variaciones de altitud y se ubicó cada uno de los puntos de muestreo.

4.8.2. Recolección de las muestras y determinación de los parámetros físicos y químicos

- **Realización de calicatas**

Se realizó huecos cavados en tierra con dimensiones de 1m de ancho por 1.5m de profundidad, lo cual permitió la caracterización de todas las capas de suelo hasta el límite con el material de origen o roca consolidada.

- **Toma de muestras de suelos en calicata**

Se tomaron muestras de los horizontes identificados hasta llegar al sistema radículas (profundidad de 10 m de cobertura), los mismos que fueron enviados al Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, con el fin de conocer las características físicas y químicas del suelo.

- **Análisis de laboratorio**

Incluye el reporte de pH, conductividad eléctrica (CE.), análisis de cationes (Na+, K+, Ca+2, Mg+2) y aniones (CO3H-; CO3-2; SO4-2 Cl-), porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y razón de absorción de sodio (RAS) en pasta saturada.

- **Interpretación de los datos de laboratorio**

El reporte de interpretación de los análisis de laboratorio es corroborado por el o la responsable del laboratorio.

Tabla 8: TIPO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SUELOS

Elemento	Unidad
Ph	
N	ppm
P	ppm
K	meq/100 g
Ca	meq/100 g
Mg	meq/100 g
Materia orgánica (MO)	%
Textura	% y (clase textural)
Conductividad eléctrica (CE)	dS/cm
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.)	meq/100 g
CE. (salinidad en pasta saturada)	dS/cm
Na (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
K (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
Ca (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
Mg (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
CO3H (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
CO3 (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Tabla 9: INDICADORES PARA LA CALIDAD DEL SUELO

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
Materia Orgánica (MO)	%	4.4	1.05
Nitrógeno Total (NT)	%	0.22	0.05
Potencial de Hidrogeno (pH)		7	5.5

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Fuente: (Tamayo, 2009; Arequipa, 2017)

Para cada indicador fueron establecidos los valores máximos y mínimos en diferentes formas. Para ciertas propiedades, primordialmente para las condiciones óptimas, se tomó en cuenta umbrales ya calculados a partir de valores de referencia de los suelos y mientras que en otros se utilizó solo criterios teóricos. (Tamayo, 2019).

El valor mínimo de pH fue determinado por el punto de toxicidad para el desarrollo de la mayoría de los cultivos de la zona y el máximo de calidad correspondió al pH neutro (Tamayo, 2009).

Los otros valores se obtuvieron de la siguiente manera: la M.O se valoró a partir del cálculo matemático donde el CO será multiplicado por factores empíricos como el de Benmelen equivalente a 1,724 para la obtención de los valores máximos y mínimos del mismo (Martínez *et al*., 2008).

4.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida fue procesada en el programa estadístico INFOSTAT. En el cual se efectuaron Análisis de Varianza (ADEVA), también se realizaron pruebas de comparación de Medias (Duncan 5%).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación después de realizar el análisis de varianza correspondiente, se observó que no existe una diferencia estadística en las siguientes variables:

Tabla 10: VARIABLES (PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS)

PARÁMETROS FÍSICOS	PARÁMETROS QUÍMICOS
Ph	Arena
C.E	Limo
Nitrógeno	Arcilla
Calcio	M.O
Cobre	
Zinc	
Ca+Mg/K	
CIC	

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

Tabla 11: INDICADORES FÍSICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN

INDICACORES FÍSICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN

	VARIABLES			
TRATAMIENTOS	**%ARENA**	**%LIMO**	**%ARCILLA**	**%M.O.**
Z1C1	36,67 a	55,33 a	12,00 a	2,32 a
Z1C2	43,33 a	45,33 a	11,33 a	2,86 a
Z2C1	28,00 a	57,33 a	11,33 a	4,99 a
Z2C2	29,33 a	57,33 a	13,33 a	2,57 a
Z3C1	30,00 a	59,33 a	10,67 a	3,72 a
Z3C2	32,67 a	54,67 a	12,67 a	2,78 a
C.V.	45,17	23,93	55,6	74,59
E.E.	8,52	7,58	3,82	1,38
P-valor	0,8222	0,8188	0,9961	0,7581

a-b*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Duncan P < 0,05%).[1] C.V.: Coeficiente de Variación (%).[2] E.E.: Error Estandar.[3] P.: Probabilidad

Tabla 12: INDICADORES QUÍMICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN

INDICACORES QUÍMICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN										
TRATAMIENTOS	**VARIABLES (mmhos/cm-ppm-meq/100g)**									
	pH	**C.E**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**Cu**	**Mn**	**Zn**
		mmhos/cm	**ppm**	**ppm**	**meq/100g**	**meq/100g**	**meq/100g**	**ppm**	**ppm**	**ppm**
Z1C1	6,25 a	0,07 a	17,33 a	15,33 ab	0,27 ab	4,00 a	1,07 ab	5,33 a	1,33 b	1,33 a
Z1C2	6,01 a	0,49 a	21,33 a	43,00 a	0,63 ab	5,67 a	0,97 ab	5,67 a	7,00 a	3,00 a
Z2C1	5,61 a	0,25 a	37,33 a	30,00 ab	0,40 ab	5,33 a	1,30 ab	7,67 a	4,00 ab	2,00 a
Z2C2	6,28 a	0,07 a	19,33 a	7,00 b	0,20 b	4,67 a	1,60 a	4,67 a	4,00 ab	1,00 a
Z3C1	5,75 a	0,10 a	27,67 a	15,33 ab	0,67 ab	8,33 a	1,13 ab	5,33 a	3,00 ab	1,33 a
Z3C2	6,33 a	0,09 a	20,67 a	39,33 ab	0,93 a	5,33 a	0,53 ab	6,00 a	2,00 b	0,67 a
C.V.1	8,47	157,15	75,15	66,09	68,25	48,04	48,08	41,88	67,28	89,13
E.E.2	0,3	0,16	10,39	9,54	0,2	1,54	0,31	1,4	1,38	0,8
P-valor3	0,4441	0,4161	0,7626	0,1182	0,1881	0,5011	0,3188	0,7433	0,1504	0,424

a-b*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Duncan P < 0,05%).[1] C.V.: Coeficiente de Variación (%).[2] E.E.: Error Estandar.[3] P.: Probabilidad

Tabla 13: INDICADORES QUÍMICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN

INDICACORES QUIMICOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA JUN JUN				
TRATAMIENTOS	**VARIABLES**			
	Ca/Mg	**Mg/K**	**Ca+Mg/K**	**CIC**
	meq/100g	**meq/100g**	**meq/100g**	**meq/100g**
Z1C1	6,33 AB	5,37 AB	25,67 A	6,00 A
Z1C2	7,00 AB	1,67 B	13,67 A	7,33 A
Z2C1	4,67 B	6,30 AB	36,33 A	7,33 A
Z2C2	3,67 B	8,63 A	36,33 A	7,33 A
Z3C1	7,33 AB	1,67 B	14,33 A	10,33 A
Z3C2	10,67 A	0,73 B	8,00 A	7,00 A
C.V.	37,22	73,68	75,16	44,27
E.E.	1,42	1,73	9,72	1,93
P-valor	0,0692	0,0486	0,2503	0,7234

a-b*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Duncan P < 0,05%).[1] C.V.: Coeficiente de Variación (%).[2] E.E.: Error Estandar.[3] P.: Probabilidad

Fósforo P

En la variable de fósforo se registraron 2 rangos de significancia, los tratamientos Z1C2 (<2800 msnm, sin cubierta vegetal) y Z3C2 (> 2900 msnm, sin cubierta vegetal) presentaron la mayor cantidad de fósforo con 43,00ppm y 39,33ppm respectivamente. Por el contrario, el tratamiento Z2C2 (2800 - 2900 msnm, sin cubierta vegetal) presentó la menor cantidad de fósforo con 7,00ppm.

Según Velasquez (2019), afirma que el fósforo forma la base de gran número de compuestos, de los cuales los más importantes son los fosfatos, pero a menudo aparece como un nutriente limitante en los suelos agrícolas. Las plantas absorben fósforo en estado soluble, pero cuando se introduce fósforo al suelo, más del 90% de él pasa rápidamente a formas solubles, no disponibles.

En la microcuenca de la Quebrada Jun Jun existe un porcentaje alto de P de 43,00 ppm en la Z1C2 sin cubierta vegetal que resulta de la actividad biológica, temperatura, humedad, acidez y el grado de desarrollo de este suelo. También depende de cultivos que existe en esta zona de la cuenca como: forrajes para el ganado, cultivo de papa y de maíz que ayudan a que el fósforo se genere en este territorio mientras que el valor bajo de P es de 7,00 ppm de la Z2C2 sin cubierta vegetal que carece de labranzas y actividad ambiental.

Potasio (K)

En la variable de potasio se registraron 2 rangos de significancia, el tratamiento Z3C2 (> 2900 msnm, sin cubierta vegetal) presentó la mayor cantidad de potasio con 0,93 meq/100g. Mientras que el tratamiento Z2C2 (2800 - 2900 msnm, sin cubierta vegetal) presentó la menor cantidad de potasio con 0,20 meq/100g.

El K es uno de los macronutrientes requeridos por las plantas para un crecimiento óptimo. Estos nutrientes son requeridos en cantidades grandes en comparación con los micronutrientes (como: Zinc, Hierro, Boro, etc.). La fertilización con el potasio no se observa comúnmente cuando los análisis de suelos dan resultados arriba de 175 ppm (0,45 meq/100g) para vegetales, cultivos agronómicos y pastos, y arriba de 90 ppm (0,23 meq/100g) para frutales (Espinoza, Slaton, & Mozaffari, 2012).

En la microcuenca de la Quebrada Jun Jun existe un porcentaje alto de K de 0,45 meq/100g en la Z3C2 sin cubierta vegetal que comparando con los requerimientos necesarios es un poco bajo para la zona, esto resulta porque este elemento es requerido frecuente en suelos ligeros o arenosos debido a su solubilidad y este suelo según los análisis del laboratorio presenta el 54,67% de suelo limoso. Mientras que el valor bajo de K es de 0,23 meq/100g de la Z2C2 sin cubierta vegetal se encuentra en los rangos requeridos por el autor Espinoza.

Magnesio (Mg)

En la variable magnesio se registró 2 rangos de significancia, en los tratamientos Z2C2 (2800 - 2900 msnm, sin cubierta vegetal) y Z2C1 (2800 - 2900 msnm, cubierta vegetal de pasto) que presentó la mayor cantidad de Mg con valores de 1,60 meq/100g y 1,30 meq/100g respectivamente. En cambio, en el tratamiento Z3C2 (> 2900 msnm, sin cubierta vegetal) se registró la menor cantidad de Mg con un valor de 0,53 meq/100g.

El Mg en el suelo es menos abundante que el Ca y la deficiencia no es rara en plantas que se cultivan en suelos arenosos y algo ácidos. La mayoría de las plantas lo requieren en grandes cantidades y el uso de fertilizantes de Mg se está extendiendo. En cuanto a las características químicas de los suelos Andisoles, estos suelos generalmente tienen un buen contenido de potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Sin embargo, cultivos de alto rendimiento agotan dichas fuentes de nutrientes del suelo, haciéndose necesario aplicar fertilizantes, especialmente en aquellos cultivos que no reponen residuos al suelo como es el caso de la papa. En relación a micronutrientes, en general los Andisoles ecuatorianos presentan bajos contenidos de zinc (Zn), manganeso (Mn) y boro (B). (Valverde & Alvarado, 2009).

En la microcuenca de la Quebrada Jun Jun existe un porcentaje alto de Mg de 1,60 meq/100g en la Z2C2 con cubierta vegetal y un valor bajo de Mg de 0,53 meq/100g de la Z3C2 sin cubierta vegetal que según Bernier, 2000 para alcanzar o superar el nivel de fertilidad es de 0,50% (41,12 meq/100g) de Mg, esto puede lograrse a través de uno o más cultivos de pradera y con normas técnicas de manejo y de fertilización adecuadas.

Manganeso (Mn)

En la variable manganeso se registró 2 rangos de significancia, recalcando también que dentro del mismo rango de significancia se encontraron diferencias matemáticas, en donde los tratamientos Z1C2 (<2800 msnm, sin cubierta vegetal), Z2C1 (2800 - 2900 msnm, cubierta vegetal de pasto) y Z2C2 (2800 - 2900 msnm, sin cubierta vegetal) se presentó la mayor cantidad de manganeso con valores de 7,00 ppm y 4,00 ppm (cada uno) respectivamente, mientras que en el tratamiento Z1C1 (<2800 msnm, cubierta vegetal de pasto) presentó la menor cantidad de manganeso con un valor de 1,33 ppm.

Ocho de los diecisiete elementos esenciales para el crecimiento vegetal son llamados micronutrientes por ser requeridos en cantidades muy inferiores a los macro nutrientes, y son ellos el boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni), y zinc (Zn), y a pesar de ser requeridos en pequeñas cantidades, la falta de cualquiera de ellos en el suelo puede limitar el crecimiento de los vegetales. (Más *et al*., 2015).

En la microcuenca de la Quebrada Jun Jun existe un porcentaje alto de Mn de 7.00 ppm en la Z1C2 mientras que el valor bajo de Mn es de 1.33 ppm de la Z1C1 cubierta vegetal de pasto. Según Mas el contenido de Mn es bajo ya que el contenido de materia orgánica también lo es lo que está incidiendo negativamente en el contenido, balance y disponibilidad de los micronutrientes en los suelos, afectando su fertilidad.

Ca/Mg

En la variable Ca/Mg se registró 2 rangos de significancia en los tratamientos Z3C2 (> 2900 msnm, sin cubierta vegetal) se presentó la mayor cantidad de Ca/Mg con un valor de 10.67 meq/100g, por el contrario, en los tratamientos Z2C1 (2800 - 2900 msnm, cubierta vegetal de pasto) y Z2C2 (2800 - 2900 msnm, sin cubierta vegetal) presentaron la menor cantidad de Ca/Mg con valores de 4.67 meq/100g y 3.67 meq/100g respectivamente.

Es importante tener en cuenta la relación Ca/Mg, el mayor efecto que tiene esta relación sobre el cultivo es su influencia sobre la estructura del suelo. El calcio en el suelo tiende a mejorar la aireación mientras que el Mg favorece la adhesión de

partículas del suelo. De esta forma, si el ratio Ca/Mg es muy bajo, lo que supone que gran parte del complejo de cambio estará ocupado por estos iones Mg, el suelo se vuelve menos permeable, perjudicando el desarrollo del cultivo. Por eso, el ratio Ca/Mg suele ser siempre superior a 1. (CANNA, 2019).

Mg/K

En la variable Mg/K se registró 2 rangos de significancia en los tratamientos Z2C2 (2800 - 2900 msnm, sin cubierta vegetal), Z2C1 (2800 - 2900 msnm, cubierta vegetal de pasto) y Z1C1 (<2800 msnm, cubierta vegetal de pasto) se presentó la mayor cantidad de Mg/K con valores de 8.63 meq/100g, 6.30 meq/100g y 5.37 meq/100g respectivamente. Mientras tanto en los tratamientos Z1C2 (<2800 msnm, sin cubierta vegetal), Z3C1 (> 2900 msnm, cubierta vegetal de pasto) se encontraron diferencias matemáticas con valores de 1.67 meq/100g cada uno y en el tratamiento Z2C3 (> 2900 msnm, sin cubierta vegetal) presentó la menor cantidad de Mg/K con un valor de 0.73 meq/100g.

En relación con el calcio y magnesio, una carencia de potasio se puede dar si aplicamos un exceso de estos elementos de forma que el ratio K/Ca y K/Mg debe de ser siempre superior a 2 pero inferior a 10, ya que un exceso de K puede dificultar la absorción de calcio y magnesio. Un exceso de potasio también puede dificultar la absorción de algunos microelementos como el Zn. Esta interacción es muy importante tenerla en cuenta cuando usamos aguas muy duras con altos contenidos en calcio y magnesio. (CANNA, 2019).

INDICADORES DE LA CALIDAD DE SUELO (VARIABLES)

INDICADORES DE LA CALIDAD DE SUELO (VARIABLES)

	VARIABLES	MO	NT	pH
ZONA ALTA	P	2,86	0,002	6,01
ZONA BAJA		2,57	0,002	6,28
ZONA ALTA	K	2,78	0,002	5,33
ZONA BAJA		2,57	0,002	6,28
ZONA ALTA	Mg	2,57	0,002	6,28
ZONA BAJA		2,78	0,002	6,33
ZONA ALTA	Mn	2,86	0,002	6,01
ZONA BAJA		2,32	0,001	6,25
ZONA ALTA	Ca/Mg	2,78	0,002	6,33
ZONA BAJA		2,57	0,002	6,28
ZONA ALTA	Mg/K	2,57	0,002	6,28
ZONA BAJA		2,78	0,002	6,33

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizado el trabajo de la investigación "PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA MICROCUENCA JUN-JUN", se concluyó que:

- El la Microcuenca Jun Jun donde existe suelos con cubierta vegetal de pastos y suelos sin cubierta vegetal presentaron una alta y moderada calidad del mismo, debido a la utilización de Índices de Calidad de Suelos, donde se analizó los parámetros físicos y químicos.

- Los suelos con cubierta vegetal presentaron una cantidad elevada de parámetros físicos en la Z3C1 (> 2900 msnm, cubierta vegetal de pasto) como el limo con un % de 59,33 y la M.O. con un valor de 3,72% y en los químicos en la misma zona como el P con 15,33 ppm, el K con 0,67 meq/100g, el Mg con 1,13 meq/100g, el Mn con 3,00 ppm y la relación entre Ca/Mg con 7,33 meq/100g, lo que nos indica rendimientos adecuados para el normal desarrollo de la vegetación, un pH óptimo con rango de 5 a 7,4., en donde hay una disponibilidad de nutrientes y una cantidad de materia orgánica elevada en comparación a suelos sin cubierta vegetal.

- La mayor cantidad de macrofauna dentro de la Microcuenca fue observada en los parámetros químicos en la Z2C2 (2800 - 2900 msnm, sin cubierta vegetal) como el P con un valor de 7,00ppm, el K con un valor de 0,20 meq/100g y el Zn con un valor de 1,00 ppm y en los parámetros físicos en la misma zona no hay problemas con su porcentaje lo que nos indica que es un suelo con nutrientes estables para cualquier cultivo.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

Adriaanse, A. (1993). Environmental policy performance indicators. A study on the development of indicators for environmental policy in the Netherlands, 175.

Aguilar, I. (2007). Las cuencas y la gestión del riesgo a los desastres naturales en Guatemala. Guatemala: Serviprensa. Recuperado de: http://coin.fao.org/coinstatic/cms/media/5/12820628912320/fao20manejo20de20cuencas.pdf.

Arequipa, A. (2017). Bioindicadores Para La Determinación De La Calidad Del Suelo En La Microcuenca De La Quebrada Jun Jun., 70.

Arshad, M. A., & Coen, G. M. (1992). Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. American Journal of Alternative Agriculture, 7(1-2), 25-31.

Aruani, M. C., Machuca, Y., Gili, P., & Spera, N. (2012). Evaluación de las características físico-químicas y biológicas en dos suelos superficiales cultivados con pera (Pyrus communis L.) cv. williams bajo manejo convencional. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, *44*(1), 77–84.

Astier, C. M., Maass, M. M., & Etchevers, B. J. (2002). Derivación De Indicadores De Calidad De Suelos En El Contexto De La Agricultura Sustentable Derivation of Soil Quality Indicators in the Context of Sustainable Agriculture. *Agrociencia*, *36*(1405–3195), 605–620. Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/302/30236511.pdf.

Borges, J. A., Barrios, M., Sandoval, E., Bastardo, Y., & Márquez, O. (2012). Características físico-químicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a pastoreo en el estado Yaracuy. Bioagro, 24(2), 121-126.

Bravo, A. N., Sandoval, B. F., Menes, M. M., Cossio, F. G., & Ceja, E. S. O. (2015). Indicadores Físicos Del Suelo Bajo Labranza De Conservación Y Su Relación Con El Rendimiento De Tres Cultivos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *34*(2), 151–158. Retrieved from http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Agricolas/article/view/4505

Burbano-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, *33*(2), 117. https://doi.org/10.22267/rcia.163302.58

CANNA. (2019). Interacción entre nutrientes. Recuperado el 30 de marzo de 2019 de: http://www.canna.es/interacciones_entre_nutrientes

Cantú, M., Becker, A., Bedano, J., & Schiavo, H. (2007). Evaluación De La Calidad De Suelos Mediante El Uso De Indicadores E Índices Soil Quality Evaluation Using Indicators and Indices. *Ci. Suelo (Argentina)*, *25*(2), 173–178. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1186/1472-6947-9-39

Doran, J. W. (1994). Defining soil quality for sustainable environment (No. 631.4 D313d). Wisconsin, US: Soil Science Society of America.

Doran, J. W., Coleman, D. C., Bezdicek, D. F., Stewart, B. A., Larson, W. E., & Pierce, F. J. (2013). The Dynamics of Soil Quality as a Measure of Sustainable Management. https://doi.org/10.2136/sssaspecpub35.c3

Doran, J.W. y Parkin, B.T. 1994. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.

Doran, JW, y Zeiss, MR (2000). Salud y sostenibilidad del suelo: manejo del componente biótico de la calidad del suelo. Ecología del suelo aplicada, 15 (1), 3-11.

Espinoza, L., Slaton, N., & Mozaffari, M. (2012). Agricultura y Recursos Naturales Como Interpretar los Resultados de los Análisis de Suelos. *División of Agriculture Research and Extension*, 2. Retrieved from http://www.uaex.edu

FAO. (2000). Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos, 234. Recuperado de: ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/lw8s.pdf

Ferreras, L., Magra, G., Besson, P., Kovalevski, E., & García, F. (2007). Indicadores De Calidad Física En Suelos Physical Quality Indicators in Soils From the Northern Pampa Region of Argentina Under No Till Management Summary. *Argentina)*, *25*(2), 159–172. Retrieved from http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol_25n2/25_2_ferreras_159_172.pdf

GAD Quero. (2011). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santiago de Quero - Provincia de Tungurahua. Quero. 167.

Gamarra, C., Díaz Lezcano, M. I., Vera de Ortíz, M., Galeano, M. D. P., & Cabrera Cardús, A. J. N. (2018). Relación carbono-nitrógeno en suelos de sistemas silvopastoriles del Chaco paraguayo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *9*(46), 4–26. https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.134

Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., ... & Muñiz Ugarte, O. (2014). Atlas de suelos de América Latina y el Caribe. Luxembourg: Comisión Europea, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2014.

Gasteiz, V. (2019). Altitud y Elevación. Recuperado 20 de febrero de 2019 de: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8OtJU49f4PYJ:https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/79/34/37934.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

González, M., Moreno, C., & Egido, J. (2015). Influencia del manejo sobre la calidad del suelo. *ECUADOR ES CALIDAD - Revista Científica Ecuatoriana*, *2*(1), 33–40. Retrieved from http://www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/4/6

Gregorio, A. (2005). Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Heredia, O., & Fernandez, C. (2008). IMPORTANCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS EN LA DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS. (Spanish). *IMPORTANCE OF SOIL PROPERTIES IN THE RISK OF GROUNDWATER CONTAMINATION. (English)*, *26*(2), 131–140. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=52944436&lang=es&site=ehost-live

Hünnemeyer, A. J., de Camino Velozo, R., & Müller, S. (1997). Análisis del desarrollo sostenible en Centroamérica: indicadores para la agricultura y los recursos

naturales. Bib. Orton IICA/CATIE.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, I. (2015). Anuario Meteorológico Nro 52-2012. Recuperado de: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am 2012.pdf

Jaramillo, D. (2002). Introducción a la Ciencia del Suelo. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: http://www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf

Jaurixje, M., Torres, D., Mendoza, B., Henríquez, M., & Contreras, J. (2013). Propiedades Físicas Y Químicas Del Suelo Y Su Relación Con La Actividad Biológica Bajo Diferentes, *25*(1), 47–56.

Larson, W.E. y Pierce, F.J. 1991. Conservation and Enhancement of Soil Quality. In Evaluation for sustainable land Ecosistemas 13 (2). Mayo 2004.management in the developing world. En Proc. of the Int. Work-shop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Chiang Rai. pp. 175-203. 15-21 Sept. 1991. Int. Board of Soil Res. and Manage., Bangkok, Thailand.

López, A. (2005). Manual De Edafología, 143.

López, R. (2012). Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación. Centro interamericano de desarrollo e investigacion ambiental y territorial universidad de los andes centro interamericano de desarrollo e investigacion ambiental y territorial universidad de los andes mérida, venezuela. Retrieved from http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf

Martínez, E., Fuentes, J. P., y Acevedo, E. (2008). Carbono Orgánico y Propiedades del Suelo. Suelo Nutrición Vegetal, 1, 68–96.

Más, R., Goméz, A., García, M., Ordellana, J., Ventura, M., Baños, J., … Becerra, E. (2015). Niveles De Los Micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn Y B En Suelos De La Cuenca Del Río Guayas. *I Congreso Internacional de Ciencia Y Tecnología UTMACH*, (2000), 12–16.

Meteoblue. (2006). Altitud y Elevación. Recuperado 17 de febrero de 2019 de: https://content.meteoblue.com/es/ayuda/standards/posicion

Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). El Suelo y la Cobertura Vegetal. Recuperado el 17 de febrero de 2019, de: http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manualesboletines/suelos/2014/suelo_cobertura.pdf

Ovalles, Y., Méndez, E., y Ramírez, G. (2008). Ordenación de cuencas hidrográficas. Un reto al conocimiento, la acción y la gestión. Revista Forestal Venezolana, 52(2), 241–252. Recuperado de: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30290/1/nota_tecnica1.pdf

Paucar, G. (2011). Composición y Estructura de un Bosque Montano, Sector Licto, Cantón Patate, Povincia de Tungurahua (Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnca de Chimborazo.

Piedrahita, O. (2009). Introducción pH del Suelo. *Magnesio Heliconia S.A.*, *14*(cuadro 1).

Quality, S., & Sheet, I. (1996). USDA Soil Fact Sheets_Soil Quality Information Quality Information Sheet- Indicators for Soil Quality Evaluation.pdf, (April).

Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos Y Forrajes*, *35*(2), 125–138. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001

Romig, DE, Garlynd, MJ, Harris, RF, y McSweeney, K. (1995). Cómo los agricultores evalúan la salud y calidad del suelo. Diario de conservación de suelos y aguas , 50 (3), 229-236.

Rossi, M. M. S. (2004). Materia orgánica : Su utilización en la evaluación de la calidad del suelo en distintos ambientes del sur de Santa Fe Introducción Materiales y Métodos Resultados y Discusión.

Seybold, C.A., Mausbach, M.J., Karlen, D.L. y Rogers, H.H. 1997. Quantification of Soil Quality. En Soil Process and the Carbon Cycle (eds. Lal, R., Kimble, J.M., Follet, R.F. y Stewart, B.A.), pp. 387-403, CRC Press, Boca Raton, Florida

Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. [Preliminary proposal of a vegetation classification

system for Continental Ecuador], (November), 175. https://doi.org/10.13140/2.1.4520.9287

Singer, M.J. y Ewing, S. 2000. Soil Quality. En Handbook of Soil Science. Chapter 11 (ed. Sumner, M. E.), 271-298, CRC Press, Boca Raton, Florida.

Tamayo, C. (2009). Metodología para calcular el Índice de Calidad de Suelo. Guayaquil: Escuela Politécnica Superior del Litoral. 11.

Toresani, S., Bonel, B., Ferreras, L., Magra, G., Dickie, M. J., & Galarza, C. (2009). Indicadores biológicos, físicos y químicos del suelo en sistemas de labranza y fertilización. *Revista Soja*, *42*(1), 77–81.

Torres-Benítez, A. J., Esquivel, H. E., & Tinoco, F. (2017). Composición física y química de los suelos fluviovolcánicos de Armero Tolima, Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, *41*(158), 119. https://doi.org/10.18257/raccefyn.447

Usda. (1999). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. *USDA, Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos*, 88.

Valencia, R., Cerón, C., Palacios, W., y Sierra, R. (1999). Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador. Quito: R. Sierra.

Valverde, F., & Alvarado, S. (2009). Manejo del suelo y la fertilización en elcultivo de papa: Experiencias del DMSA. *Iniap*, *12*, 10. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Velasquez, M. (2019). Determinación de fósforo en el suelo. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de: https://www.monografias.com/trabajos87/determinacion-del-fosforo-suelo/determinacion-del-fosforo-suelo.shtml

6.3. ANEXOS

Anexo 1: ZONAS Y COBERTURAS DE LA MICROCUENCA JUN JUN

A	ZONAS	B	COBERTURA
Z1	Baja	C1	Con pasto
Z2	Media	C2	Sin pasto
Z3	Alta		

Anexo 2: PORCENTAJES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS

ARENA (%)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	56	22	20
Z1C2	58	26	46
Z2C1	16	38	30
Z2C2	32	28	28
Z3C1	42	32	16
Z3C2	26	20	52

LIMO (%)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	34	62	70
Z1C2	32	58	46
Z2C1	72	54	46
Z2C2	56	56	60
Z3C1	46	64	68
Z3C2	56	68	40

ARCILLA (%)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	10	16	10
Z1C2	10	16	8
Z2C1	2	8	24
Z2C2	12	16	12
|Z3C1	12	4	16
Z3C2	18	12	8

M.O %			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	1,07	4,14	1,75
Z1C2	3,09	2,94	2,54
Z2C1	3,36	1,23	10,37
Z2C2	3,75	1,99	1,96
Z3C1	2,86	2,73	5,57
Z3C2	4,58	2,18	1,59

Anexo 3: PARÁMETROS QUÍMICOS CON SUS RESPECTIVAS UNIDADES

pH			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	6,15	6,13	6,46
Z1C2	6,39	5,36	6,28
Z2C1	5,92	5,61	5,3
Z2C2	6,51	6,54	5,79
Z3C1	5,16	6,01	6,07
Z3C2	5,77	7,07	6,14

C.E (mmhos/cm)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	0,04	0,11	0,05
Z1C2	0,12	1,3	0,06
Z2C1	0,13	0,52	0,09
Z2C2	0,07	0,09	0,04
Z3C1	0,06	0,1	0,14
Z3C2	0,08	0,08	0,11

NITROGENO (ppm)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	8	31	13
Z1C2	23	22	19
Z2C1	25	9	78
Z2C2	28	15	15
Z3C1	21	20	42
Z3C2	34	16	12

FOSFORO (ppm)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	21	8	17
Z1C2	79	26	24
Z2C1	26	5	59
Z2C2	11	7	3
Z3C1	12	10	24
Z3C2	47	31	40

POTASIO (meq/100g)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	0,4	0,2	0,2
Z1C2	0,3	1,2	0,4
Z2C1	0,3	0,1	0,8
Z2C2	0,3	0,1	0,2
Z3C1	0,7	0,5	0,8
Z3C2	0,6	1,5	0,7

CALCIO (meq/100g)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	2	4	6
Z1C2	5	6	6
Z2C1	5	4	7
Z2C2	6	5	3
Z3C1	5	6	14
Z3C2	8	5	3

MAGNESIO (meq/100g)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	0,2	1,3	1,7
Z1C2	1	1,1	0,8
Z2C1	1,1	0,8	2
Z2C2	2	1	1,8
Z3C1	0,7	0,9	1,8
Z3C2	0,9	0,5	0,2

MANGANESO (ppm)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	2	1	1
Z1C2	7	11	3
Z2C1	6	1	5
Z2C2	2	7	3
Z3C1	3	4	2
Z3C2	3	1	2

COBRE (ppm)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	3	8	5
Z1C2	5	8	4
Z2C1	5	6	12
Z2C2	6	4	4
Z3C1	7	4	5
Z3C2	7	6	5

ZINC (ppm)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	1	2	1
Z1C2	6	1	2
Z2C1	1	1	4
Z2C2	1	1	1
Z3C1	1	1	2
Z3C2	1	0	1

Ca/Mg (meq/100g)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	12	3	4
Z1C2	8	6	7
Z2C1	5	5	4
Z2C2	3	6	2
Z3C1	7	7	8
Z3C2	9	11	12

Mg/K (meq/100g)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	0,4	6,8	8,9
Z1C2	2	0,9	2,1
Z2C1	4,1	12,4	2,4
Z2C2	9	7,6	9,3
Z3C1	1	1,7	2,3
Z3C2	1,6	0,3	0,3

Ca+Mg/K (meq/100g)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	5	30	42
Z1C2	17	7	17
Z2C1	25	73	11
Z2C2	32	50	27
Z3C1	8	14	21
Z3C2	15	4	5

CIC (meq/100g)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
Z1C1	3	6	9
Z1C2	6	9	7
Z2C1	7	5	10
Z2C2	9	7	6
Z3C1	6	8	17
Z3C2	10	7	4

ANALISIS DE MUESTRAS DE LOS SUELOS DE LA MICROCUENCA JUN JUN DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE LA FCAGR

Anexo 4: ZONAS ALTAS CON COBERTURA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 240151-240171 Fax 240221 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,8 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 11/11/16	
LOTE:	P098-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,16	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,06	
Textura	Clase	franco	
Arena	%	42	
Limo	%	46	
Arcilla	%	12	
M.O.	%	2,86	B
N - TOTAL	ppm	21	B
P	ppm	12	A
K	meq/100 g	0,7	A
Ca	meq/100 g	5	A
Mg	meq/100 g	0,7	A
Cu	ppm	7	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	1,0	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	8	B
CIC	meq/100 g	6	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
Lig Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L Al	Ligeramente Alcalino
Me Al	Medianamente Alcalino
Al	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
M S	Muy Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PHConductisimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PHConductisimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Usuelos Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K Ca Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A. Perkin Elmer 100
Fe Cu Mn Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A. Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Bucheli
RESPONSABLE DEL ANALISIS
Facultad de C... UNIVERSIDAD...
DE SUELOS Y ALIMENTOS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 740161- 740171 Fax 740231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	**COD. LAB**	P47,14 2016
DIRECCIÓN:		**MUESTRA:**	Suelo
PROVINCIA:		**MATRIZ :**	S
CANTÓN:		**ANALISIS:**	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		04/11/2016	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		**INGRESO AL LAB. :**	11/11/16
LOTE:	P5014-2-A	**SALIDA:**	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	*Unidad*	*Valor*	*Nivel*
suelo:agua 1:2,5		6,01	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,10	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	32	
Limo	%	64	
Arcilla	%	4	
M.O.	%	2,73	B
N - TOTAL	ppm	20	B
P	ppm	10	M
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	6	A
Mg	meq/100 g	0,9	A
Cu	ppm	4	M
Mn	ppm	4	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	1,7	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	14	O
CIC	meq/100 g	8	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Cantón 18-01-334 Telfs. 746151- 746171 Fax 746221 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,16 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P0016-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,07	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,14	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	16	
Limo	%	68	
Arcilla	%	16	
M.O.	%	5,57	A
N - TOTAL	ppm	42	M
P	ppm	24	A
K	meq/100 g	0,6	A
Ca	meq/100 g	14	A
Mg	meq/100 g	1,8	A
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	2	B
Zn	ppm	2	B
Ca/Mg	meq/100 g	8	A
Mg/K	meq/100 g	2,3	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	21	O
CIC	meq/100 g	17	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 3GSA
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 3GSA
Textura	Bouyoucos	Lecuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrica	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Bustamante

RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 5: ZONAS ALTAS SIN COBERTURA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 746161-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,6 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 11/11/16	
LOTE:	P006-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,77	Me Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,08	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	26	
Limo	%	56	
Arcilla	%	18	
M.O.	%	4,58	M
N - TOTAL	ppm	34	M
P	ppm	47	A
K	meq/100 g	0,6	A
Ca	meq/100 g	8	A
Mg	meq/100 g	0,9	A
Cu	ppm	7	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	9	A
Mg/K	meq/100 g	1,6	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	15	O
CIC	meq/100 g	10	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 555A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 555A
Textura	Bouyoucos	Ocuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Qcfm. Marcia Bueñano

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 240101- 240171 Fax 240221 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,4 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 11/11/16	
LOTE:	P804-3-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		7,07	PN
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,08	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	20	
Limo	%	68	
Arcilla	%	12	
M.O.	%	2,16	B
N - TOTAL	ppm	16	B
P	ppm	31	A
K	meq/100 g	1,5	A
Ca	meq/100 g	5	A
Mg	meq/100 g	0,5	M
Cu	ppm	6	A
Mn	ppm	1	B
Zn	ppm	0	B
Ca/Mg	meq/100 g	11	A
Mg/K	meq/100 g	0,3	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	4	B
CIC	meq/100 g	7	

INTERPRETACION	
M.Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
LAc	Ligeramente Acido
P N	Prácticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Tóxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parámetro analizado	Método	
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
CE	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Lbuadora Bouyoucos
M.O	Colorimétrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 240101-240171 Fax 240231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	**COD. LAB**	P47,6 2016
DIRECCIÓN:		**MUESTRA:**	Suelo
PROVINCIA:		**MATRIZ :**	S
CANTÓN:		**ANALISIS:**	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sn	**INGRESO AL LAB. :**	11/11/16
LOTE:	P055-2-A Alfa	**SALIDA:**	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	*Unidad*	*Valor*	*Nivel*
suelo:agua 1:2,5		6,14	L.Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,11	
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	52	
Limo	%	40	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	1,59	B
N - TOTAL	ppm	12	B
P	ppm	40	A
K	meq/100 g	0,7	A
Ca	meq/100 g	3	M
Mg	meq/100 g	0,2	B
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	2	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	12	A
Mg/K	meq/100 g	0,3	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	5	B
CIC	meq/100 g	4	

INTERPRETACION	
M.Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me.Ac	Medianamente Acido
L.Ac	Ligeramente Acido
P.N	Practicamente Neutro
L.AL	Ligeramente Alcalino
Me. AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N.S	No Salino
L.S	Ligeramente Salino
S	Salino
M.S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimica	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimica	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidimetro Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Barrazo

RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 6: ZONAS MEDIAS CON COBERTURA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Cevallos 18-01-334 Telfs. 740151- 740171 Fax 740231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,19 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P0019-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,92	Ms Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,13	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	16	
Limo	%	72	
Arcilla	%	2	
M.O.	%	3,36	M
N - TOTAL	ppm	25	B
P	ppm	26	A
K	meq/100 g	0,3	M
Ca	meq/100 g	5	A
Mg	meq/100 g	1,1	A
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	6	M
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	4,1	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	25	O
CIC	meq/100 g	7	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Ms Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Ms AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimica	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimica	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Densidad Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Gravimetrico Analitico
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marco Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18.01.334 Telfs. 2851S1-2865171 Fax 2862231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47_18 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P0018-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,61	Me Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,52	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	38	
Limo	%	54	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	1,23	B
N - TOTAL	ppm	9	B
P	ppm	5	B
K	meq/100 g	0,1	B
Ca	meq/100 g	4	A
Mg	meq/100 g	0,8	A
Cu	ppm	6	A
Mn	ppm	1	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	5	O
Mg/K	meq/100 g	12,4	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	73	A
CIC	meq/100 g	5	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Prácticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Tóxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro Analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E.	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O.	Gravimetrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotómetro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 740161-740171 Fax 740251 Cuevillas - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,7 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 11/11/16	
LOTE:	P007-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:	PECHA		
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,30	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,09	
Textura	Clase	franco	
Arena	%	30	
Limo	%	46	
Arcilla	%	24	
M.O.	%	10,37	A
N - TOTAL	ppm	78	A
P	ppm	69	A
K	meq/100 g	0,8	A
Ca	meq/100 g	7	A
Mg	meq/100 g	2,0	B
Cu	ppm	12	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	4	M
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	2,4	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	11	O
CIC	meq/100 g	10	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Prácticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Alberto Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

Facultad de Ciencias Agropecuarias
LABORATORIO DE SUELOS Y ALIMENTOS

ANEXO 7: ZONAS MEDIAS SIN COBERTURA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 2403131-2403171 Fax 2403231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,2 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 11/11/16	
LOTE:	P802-2A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,51	PN
C.E. sobredo suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,07	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	32	
Limo	%	56	
Arcilla	%	12	
M.O.	%	3,75	M
N - TOTAL	ppm	28	B
P	ppm	11	M
K	meq/100 g	0,3	M
Ca	meq/100 g	6	A
Mg	meq/100 g	2	A
Cu	ppm	6	A
Mn	ppm	2	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	9	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	32	A
CIC	meq/100 g	9	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Prasticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
M S	Mc Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E.	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Localdora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-TOTAL	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 180
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 180

Dr. Marcelo Bucheli
RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 240101-240171 Fax 240221 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,20 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo

Datos de la muestra:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P3020-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,54	PH
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,09	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	28	
Limo	%	56	
Arcilla	%	16	
M.O.	%	1,99	B
N - TOTAL	ppm	15	B
P	ppm	7	B
K	meq/100 g	0,1	B
Ca	meq/100 g	5	A
Mg	meq/100 g	1,0	A
Cu	ppm	4	M
Mn	ppm	7	M
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	6	A
Mg/K	meq/100 g	7,6	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	50	A
CIC	meq/100 g	7	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P H	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
CE	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 748151–740171 Fax 740221 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,21 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	SN	INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P0021-3-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,79	Me Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,04	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	28	
Limo	%	60	
Arcilla	%	12	
M.O.	%	1,96	B
N - TOTAL	ppm	15	B
P	ppm	3	B
K	meq/100 g	0,2	M
Ca	meq/100 g	3	M
Mg	meq/100 g	1,8	A
Cu	ppm	4	M
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	2	O
Mg/K	meq/100 g	9,3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	27	O
CIC	meq/100 g	6	

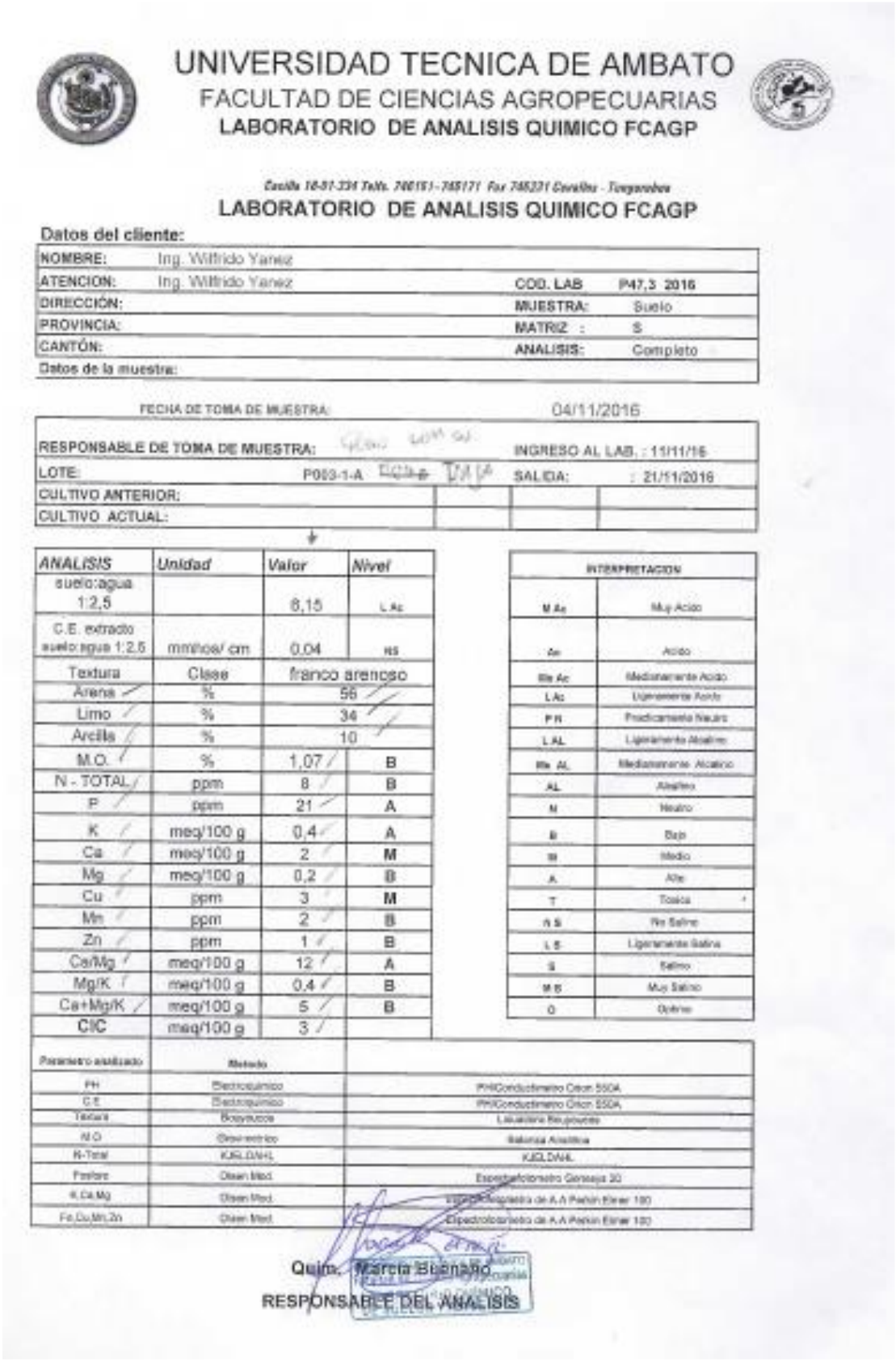
INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Prácticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Tóxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Lecuadrena Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

ANEXO 8: ZONAS BAJAS CON COBERTURA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 740151-745171 Fax 745231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,3 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P053-1-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,15	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,04	ns
Textura	Clase	franco arenoso	
Arena	%	56	
Limo	%	34	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	1,07	B
N - TOTAL	ppm	8	B
P	ppm	21	A
K	meq/100 g	0,4	A
Ca	meq/100 g	2	M
Mg	meq/100 g	0,2	B
Cu	ppm	3	M
Mn	ppm	2	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	12	A
Mg/K	meq/100 g	0,4	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	5	B
CIC	meq/100 g	3	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
D	Optimo

Parametro analizado	Metodo
PH	Electroquimico
C.E	Electroquimico
Textura	Bouyoucos
M.O	Gravimetrico
N-Total	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.
K,Ca,Mg	Olsen Mod.
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.

PHConductimetro Orion 550A
PHConductimetro Orion 550A
Lavadora Reciprocante
Balanza Analitica
KJELDAHL
Espectrofotometro Genesys 20
Espectrofotometro de A A Perkin Elmer 100
Espectrofotometro de A A Perkin Elmer 100

Quim. Narcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 2863151-2865171 Fax 2842211 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,10 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P0010-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,13	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,11	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	22	
Limo	%	62	
Arcilla	%	16	
M.O.	%	4,14	M
N - TOTAL	ppm	31	M
P	ppm	8	B
K	meq/100 g	0,2	M
Ca	meq/100 g	4	A
Mg	meq/100 g	1,3	A
Cu	ppm	8	A
Mn	ppm	1	B
Zn	ppm	2	B
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	6,8	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	30	O
CIC	meq/100 g	6	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
LAc	Ligeramente Acido
P N	Prácticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Tóxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Ostinio

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Laudatorio Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	K.JELDAHL	K.JELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 240151-240171 Fax 240281 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,12 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 11/11/16	
LOTE:	P5012-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,46	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,05	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	20	
Limo	%	70	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	1,75	B
N - TOTAL	ppm	13	B
P	ppm	17	M
K	meq/100 g	0,2	M
Ca	meq/100 g	6	A
Mg	meq/100 g	1,7	A
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	1	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	8,9	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	42	A
CIC	meq/100 g	9	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

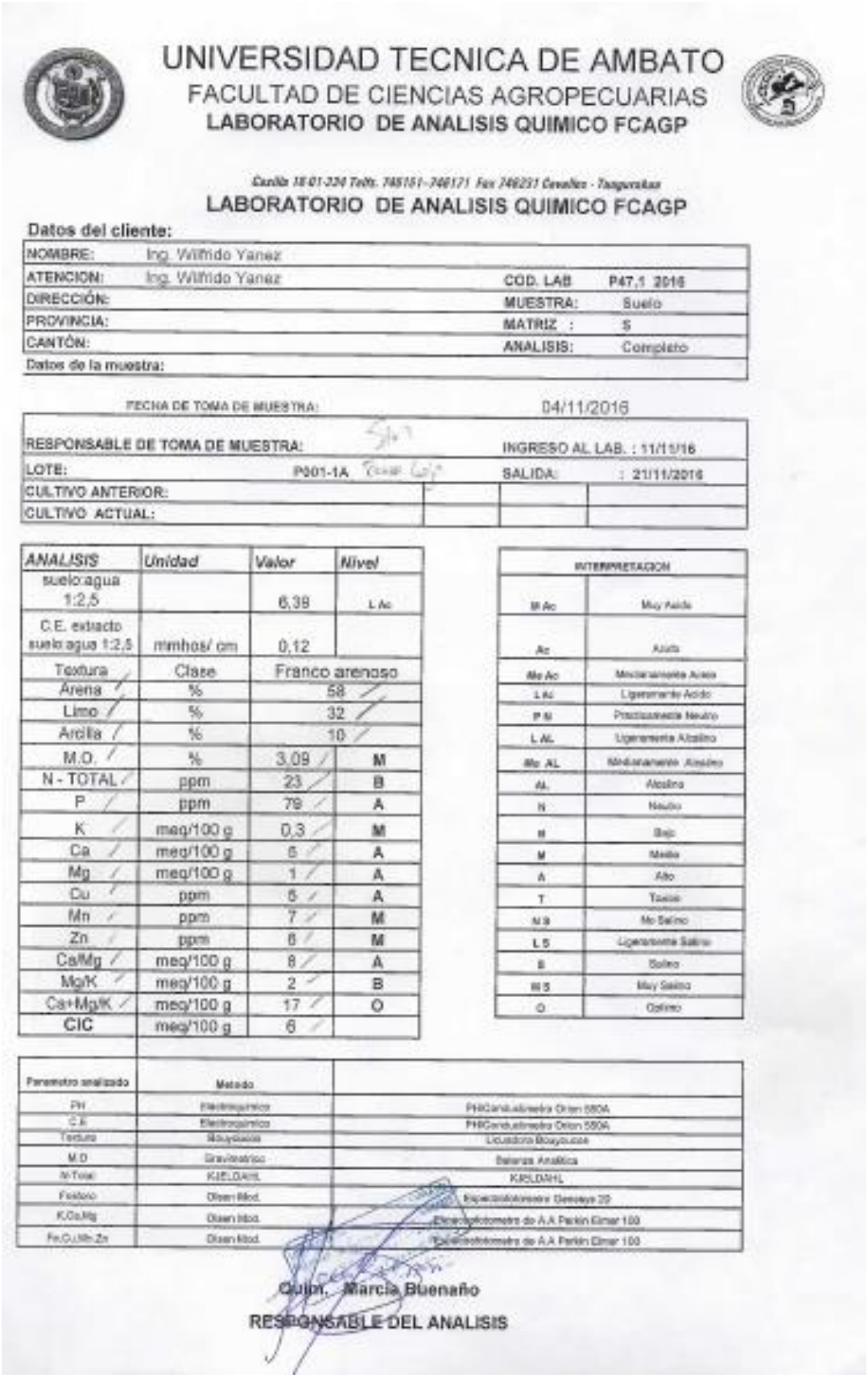
Parametro analizado	Metodo
PH	Electroquimica
C.E.	Electroquimica
Textura	Bouyoucos
M.O.	Gravimetrico
N-Total	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.
K,Ca,Mg	Olsen Mod.
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.

PH/Conductimetro Orion 550A
PH/Conductimetro Orion 550A
Ecuadores Bouyoucos
Balanza Analitica
KJELDAHL
Espectrofotometro Genesys 20
Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcela Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 9: ZONAS BAJAS SIN COBERTURA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 746161-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,1 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 11/11/16	
LOTE:	P301-1A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,39	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,12	
Textura	Clase	Franco arenoso	
Arena	%	58	
Limo	%	32	
Arcilla	%	10	
M.O.	%	3,09	M
N - TOTAL	ppm	23	B
P	ppm	79	A
K	meq/100 g	0,3	M
Ca	meq/100 g	6	A
Mg	meq/100 g	1	A
Cu	ppm	6	A
Mn	ppm	7	M
Zn	ppm	6	M
Ca/Mg	meq/100 g	8	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	17	O
CIC	meq/100 g	6	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acida
Ac	Acida
Me Ac	Medianamente Acida
L Ac	Ligeramente Acida
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalina
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PHCondutimetro Orion 550A
C.E.	Electroquimico	PHCondutimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 740151 - 740171 Fax 740221 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P67,9 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB.	: 11/11/16
LOTE:	P009-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,36	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	1,30	
Textura	Clase	franco limoso	
Arena	%	26	
Limo	%	58	
Arcilla	%	16	
M.O.	%	2,94	B
N - TOTAL	ppm	22	B
P	ppm	28	A
K	meq/100 g	1,2	A
Ca	meq/100 g	6	A
Mg	meq/100 g	1,1	A
Cu	ppm	6	A
Mn	ppm	11	M
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	6	A
Mg/K	meq/100 g	0,9	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	7	B
CIC	meq/100 g	9	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Prácticamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Urnadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Casilla 18-01-334 Telfs. 740151-740171 Fax 740221 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Wilfrido Yanez		
ATENCION:	Ing. Wilfrido Yanez	COD. LAB	P47,11 2016
DIRECCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:		MATRIZ :	S
CANTÓN:		ANALISIS:	Completo
Datos de la muestra:			

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/11/2016

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :	11/11/16
LOTE:	P0011-2-A	SALIDA:	: 21/11/2016
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,28	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,06	
Textura	Clase	franco arenso	
Arena	%	48	
Limo	%	46	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	2,54	B
N - TOTAL	ppm	19	B
P	ppm	24	A
K	meq/100 g	0,4	A
Ca	meq/100 g	6	A
Mg	meq/100 g	0,8	A
Cu	ppm	4	M
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	2	B
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	2,1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	17	O
CIC	meq/100 g	7	

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
LAc	Ligeramente Acido
P N	Prodicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
M S	Me Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PHKConductómetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PHKConductómetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Orsenheimo	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. TÍTULO

Uso de los parámetros físicos y químicos como base para la determinación de la calidad de los suelos

7.2. DATOS INFORMATIVOS

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Coordinación de Vinculación con la Sociedad.

7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La presenta propuesta tiene como antecedentes los resultados logrados luego del proceso de investigación sobre la calidad de los suelos de la Cuenca del JUN JUN, determinada en razón de los parámetros físicos y químicos, elementos considerados estratégicos para alcanzar un apto control de los agro-ecosistemas para ir mejorando y conservando la fertilidad y productividad del suelo y así mejorar la calidad del mismo.

Optar por estas estrategias físicas y químicas, ayudará a realizar una mejor evaluación de las dimensiones de los diferentes problemas ambientales, identificando y midiendo los resultados de esta aplicación, proceso que a largo plazo se obtendrán resultados óptimos en los cultivos y en el suelo.

7.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El suelo es un recurso limitado que ofrece varias funciones ambientales como la participación de ciclos biogeoquímicos de elementos químicos que contribuyen sobre el medio en el que se ubica, ya sea un suelo con cobertura o sin cobertura vegetal.

La calidad del suelo es uno de los elementos importantes en el avance de las prácticas agrícolas sustentables. El uso de los suelos y las prácticas de manejo señalan principalmente el grado y la dirección de los cambios en su calidad en tiempo y espacio. Un paso elemental para poder cuantificar el costo ambiental de las unidades de producción, es la utilización de parámetros físicos y químicos. (Rossi, 2004).

La presente investigación realizada ha permitido ha permitido desarrollar una metodología para el análisis rápido y precisos del suelo y establecer la calidad de los mismos. Por otro lado es muy conocido el hecho de que los suelos se han ido degradando más y más a lo largo de la historia, teniendo como la causa principal de su desgaste la propia actividad del hombre, quién viene realizando prácticas inadecuadas buscando con el paso de los años su propia supervivencia, con una disminución notable de la macro fauna edáfica provocando diversos impactos ambientales como la pérdida de estructura y decrecimiento de la producción (López, 2012)

En una microcuenca o zona agrícola, se puede distinguir suelos sin cubierta vegetal, que provocan una acelerada erosión, afectando de esta manera las características físicas y químicas del mismo. Por este motivo hay una elevada reducción de su calidad; al conocer dicho deterioro, el objetivo principal de esta propuesta será en renovar el suelo con implementaciones agrícolas adecuadas como: el aumento de la cobertura vegetal añadiendo macro y micro nutrientes que se puedan desarrollar de una manera estable y constante para propiciar un suelo mejorado para los cultivos

7.5. OBJETIVO

Determinar la calidad de suelos en base a la medición de parámetros físicos y químicos del mismo.

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La razón principal para aplicar la medición de los parámetros físicos y químicos en la determinación del suelo, puesto que es un proceso que permite con facilidad y rapidez determinar la calidad de los suelos. Esta metodología puede ser aplicada por instituciones u organizaciones de carácter público y privado en proyectos que buscan mantener y mejorar la fertilidad de los suelos conservado la biodiversidad animal y vegetal de los distintos ecosistemas.

7.7. FUNDAMENTACIÓN

El suelo agrícola nos provee varios alimentos tanto para el hombre como para los animales, por lo tanto, las actividades antrópicas han ido aumentando constantemente para satisfacer la demanda de alimentos, ya sea por el uso de abonos, plaguicidas, el uso de maquinarias agrícolas, aumento de carreteras, entre otros., en donde no existe un adecuado manejo del suelo para la subsistencia de los seres vivos. Por lo tanto, la implementación de indicadores físicos y químicos para el mejoramiento de los suelos y aumentar la macro fauna es necesaria para tener un ambiente agrícola más estable.

Un suelo con cobertura vegetal permite una manipulación adecuada de nutrientes y es factible para la humedad del mismo, previniendo una erosión hídrica y eólica, en cambio un suelo sin cobertura vegetal son suelos con ausencia de vida herbácea, leñosa y con un 25% de cobertura de musgo/líquenes.

Los parámetros físicos y químicos del suelo sirven para valorar los cambios que se dan en los sistemas de manejo. Los parámetros físicos fundamentan la valoración de la calidad del suelo y los químicos se refieren a situaciones que afecta la relación suelo-planta.

7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Recolección de las muestras y determinación de los parámetros físicos y químicos

- **Socialización de la metodología**

  La metodología desarrollada por su eficiencia para determinar la calidad de los suelos en base a los parámetros físicos y químicos de los suelos. A través de la Unidad de Vinculación con la Sociedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, se socializará a funcionarios y técnicos de Instituciones públicas y privadas.

- **Identificación de la zona o áreas de intervención**

  La selección de las zonas o áreas de intervención estarán en consideración de los programas y proyectos de mantenimiento y conservación de los ecosistemas, específicamente con el recurso suelo

- **Realización de calicatas**

  Se realizará huecos cavados en tierra con dimensiones de 1m de ancho por 1.5 m de profundidad, lo cual permitirá la caracterización de todas las capas de suelo hasta el límite con el material de origen o roca consolidada.

- **Toma de muestras de suelos en calicata**

Se tomarán muestras de diferentes horizontes identificados, los mismos que serán enviados al laboratorio de suelos, pudiendo ser el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, con el fin de conocer las características físicas y químicas del suelo.

- **Análisis de laboratorio**

Incluirá el reporte de pH, conductividad eléctrica (CE.), análisis de cationes (Na+, K+, Ca+2, Mg+2) y aniones (CO3H-; CO3-2; SO4-2 Cl-), porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y razón de absorción de sodio (RAS) en pasta saturada.

- **Interpretación de los datos de laboratorio**

  El reporte de interpretación de los análisis de laboratorio será corroborado por el representante del laboratorio. De esta manera se obtendrá el dato definitivo de las características de cada uno de las muestras, tomando en cuenta la información que se presenta en la tabla siguiente:

Tipo de análisis	**Elemento**	**Unidad**
	pH	
	N	ppm
	P	ppm
	K	meq/100 g
	Ca	meq/100 g
	Mg	meq/100 g
A	Materia orgánica (MO)	%
	Textura	% y (clase textural)
	Conductividad eléctrica (CE)	dS/cm
	Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.)	meq/100 g
	CE. (salinidad en pasta saturada)	dS/cm
	Na (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
	K (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
	Ca (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g
	Mg (salinidad en pasta saturada)	meq/100 g

	CO3H (salinidad en meq/100 g pasta saturada)
	CO3 (salinidad en meq/100 g pasta saturada)

Elaborado por: (Altamirano, 2019)

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Transcurridos por lo menos un periodo de 12 meses, se evaluará su aplicación en programas y proyectos de carácter ambiental. Con este propósito previamente se socializará la metodología descrita a funcionarios de instituciones públicas como el Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG.