

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
SANITARIA**



**“Determinación de la influencia del suelo en dos estaciones
ante el contenido de las altas concentraciones de hierro y
manganeso en el agua de la microcuenca Juningullo.
Moyobamba-2013”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

PRESENTADO POR:

BACH. ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG

ASESOR:

BLGO. M.S.C ASTRIHT RUÍZ RÍOS

MOYOBAMBA – PERÚ

2015

Código N°06055113

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
SANITARIA**



**“Determinación de la influencia del suelo en dos estaciones
ante el contenido de las altas concentraciones de hierro y
manganeso en el agua de la microcuenca Juninguillo.
Moyobamba-2013”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

PRESENTADO POR:

BACH. ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG

ASESOR:

BLGO. M.S.C ASTRIHT RUÍZ RÍOS

MOYOBAMBA – PERÚ

2015

Código N°06055113



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **Diez de la Mañana del día Viernes 13 de Marzo del Dos Mil Quince**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ
Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ
Econ. WILHELM CACHAY ORTIZ

PRESIDENTE
SECRETARIO
MIEMBRO

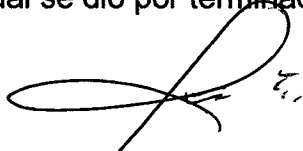
Blgo. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS

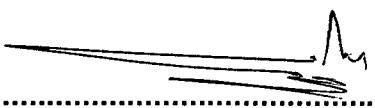
ASESOR

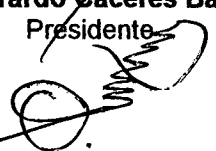
Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL SUELO EN DOS ESTACIONES ANTE EL CONTENIDO DE ALTAS CONCENTRACIONES DE HIERRO Y MANGANESO DE LA MICROCUENCA JUNINGUILLO. MOYOBAMBA-2013”**; presentado por la Bachiller en Ingeniería Sanitaria **ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG**, según Resolución Consejo de Facultad **N° 0182-2013- UNSM-T-FE-CF de fecha 12 de Diciembre del 2013.**

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **QUINCE (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 11:40 a.m. horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Ing. Gerardo Cáceres Bardalez
Presidente


.....
Ing. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Secretario


.....
Econ. Wilhelm Cachay Ortiz
Miembro


.....
Blgo. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos
Asesor

DEDICATORIA

Le dedico mi trabajo a Dios quien fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

De igual forma, a mis Padres, a quien le debo toda mi vida, les agradezco el cariño y su comprensión, a ustedes quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis maestros, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, a mi gran amigo David Alberto Carranza Vela por haber ayudado con el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado por ellos. El apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible. A mis padres y hermanos ya que me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

Un agradecimiento especial a mi asesora de Tesis, a la Blgo. M.S.c Astriht Ruíz Ríos, por haberme apoyado constantemente en la ejecución de la presente Tesis, al Blgo. Alfredo I. Díaz Visitación y al Lic. Fabián Centurión por haber sido quienes guiaron el desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN.....	vii
ABSTRAC.....	viii

CONTENIDO:

I. CAPÍTULO I: El Problema de investigación.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Objetivos:.....	3
1.2.1 Objetivo General:.....	3
1.2.2 Objetivos específicos:.....	3
1.3 Marco Teórico:.....	4
1.3.1 Antecedentes:.....	4
1.3.2 Bases teóricas:.....	6
1.3.2.1 Calidad, limitante para la disponibilidad del agua:.....	6
1.3.2.2 Contaminación química:.....	9
1.3.2.3 Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua:.....	10
1.3.2.4 Guías para la calidad del agua potable:.....	15
1.3.2.5 Metales pesados en el agua destinadas al consumo humano:.....	18
1.3.2.6 Texturas del suelo:.....	21
1.3.2.7 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el agua:.....	23
1.3.3 Definición de Términos:	24
1.4 Sistema de variables:.....	25
1.4.1 Variable dependiente:.....	25
1.4.2 Variable independiente:.....	25
1.5 Hipótesis:.....	25
II. CAPÍTULO II: Marco Metodológico.....	26
2.1 Tipo de investigación:.....	26

2.1.1 De acuerdo a la Orientación:.....	26
2.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación:.....	26
2.2 Diseño de investigación:.....	26
2.3 Población y muestra:.....	26
2.3.1 Población:.....	26
2.3.2 Muestra:.....	27
2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos:.....	27
2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos:.....	34
III. CAPÍTULO III: Resultados.....	35
3.1 Resultados:.....	35
3.2 Discusiones:.....	50
3.3 Conclusiones:.....	54
3.4 Recomendaciones:.....	56
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla N°1: Resultados de las muestras de agua de la microcuenca Juninguillo Estación N°01.....	39
Tabla N°2: Resultados de las muestras de suelo de la microcuenca Juninguillo Estación N°01.....	39
Tabla N°3: Resultados de las muestras de agua de la microcuenca Juninguillo Estación N°02.....	44
Tabla N°4: Resultados de las muestras de suelo de la microcuenca Juninguillo Estación N°02.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

GRÁFICO N°01: Relación del pH en la Estación N°01.....	41
GRÁFICO N°02: Relación del Fe en la Estación N°01.....	42
GRÁFICO N°03: Relación del Mn en la Estación N°01.....	43
GRÁFICO N°04: Relación del pH en la Estación N°02.....	47
GRÁFICO N°05: Relación del Fe en la Estación N°02.....	48

GRÁFICO N°06: Relación del Mn en la Estación N°02.....	49
--	----

ÍNDICE DE IMÁGENES:

IMAGEN N°01: Vista satelital de la ubicación de las estaciones de muestreo.....	27
--	----

ÍNDICE DE CUADROS:

CUADRO N°01: Identificación de la textura del suelo en la Estación N°01.....	35
CUADRO N°02: Identificación de la textura del suelo en la Estación N°02.....	36
CUADRO N°03: Características de la Serie Nipon I, Origen Taxonómico de las Estaciones N°01 y 02.....	38

RESUMEN

El Estado Peruano, cuenta con las normativas respectivas para establecer Límites Máximos Permisibles como Estándares de Calidad del Ambiente, entre ellas específicamente para el Agua, en las categorías: poblacional y recreacional, actividades marina costeras, riego y conservación del ambiente acuático; con el objetivo de no afectar la salud pública ni afectar al medio ambiente.

Los niveles de concentraciones de los diferentes elementos químicos en el agua, suelen ser un problema para su potabilización siempre y cuando se encuentren elevadas, ya que la aplicación de se realiza dependiendo del elemento y sus niveles de concentración.

La microcuenca Juninguillo, fue una de las fuentes de abastecimiento de la ciudad de Moyobamba, pero debido a que la planta de tratamiento fue destruida por un desastre natural, ya no se usa como tal; además mientras se encontró operativa tuvo problemas serios, debido a las altas concentraciones de hierro (Fe) y manganeso (Mn), que en su momento fueron muy difíciles de tratar; causando problemas de aceptabilidad y operatividad.

De tal forma, se considera realizar una comparación de las concentraciones de hierro (Fe) y manganeso (Mn) contenidos en el suelo y en el agua para verificar si este es un factor natural o es producto de las actividades antropológicas.



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

The Peruvian State, account with the respective regulations to establish maximum allowable limits as standards of environmental quality, including specifically for the water, in the categories: population and recreational activities, coastal marina, irrigation and conservation of the aquatic environment; with the goal of not affect public health or affect the environment.

The concentration levels of the different chemical elements in the water, they tend to be a problem for their purification always and when they are high, because the application is done depending on the item and their concentration levels.

The Juningullo watershed, was one of the sources of supply of the Moyobamba city, but due to the treatment plant was destroyed by a natural disaster, is no longer used as such; in addition while found operational had serious problems due to high concentrations of iron (Fe) and manganese (Mn), which in their time were very difficult to treat; causing problems of acceptability and operability.

In such a way, it is considered a comparison of the concentrations of iron (Fe) and manganese (Mn) contained in the soil and in the water to check if this is a natural factor or is a product of anthropological activities.

Key words: environmental quality, chemical elements.



I. CAPÍTULO I: El Problema de investigación

1.1 Planteamiento del Problema:

Los ecosistemas acuáticos mantienen una gran diversidad de componentes químicos y microorganismos que son incluso mayor a los terrestres, por lo que los impactos como la contaminación inducen a cambios en la estructura del agua. Las aguas contienen una serie de elementos químicos en su composición, que son esenciales para la vida; pero en cantidades grandes pueden ser perjudiciales para la salud. Siendo necesario realizar una serie de procesos que conforman la potabilización del agua para purificarla y que sea apta para el consumo humano.

Por lo general la presencia de químicos pesados tales como el hierro y manganeso están dentro de la composición tanto de aguas superficiales como subterráneas; se presentan como Fe (II) y Mn(II), produciendo problemas de aceptabilidad y operativos; su presencia se debe al tipo del suelo, a la contaminación, entre otros factores. Por ejemplo el río Manzanares ubicado en la costa nororiental de Venezuela presenta contaminación por metales pesado debido a que recibe agua que drena aproximadamente 5 mil hectáreas de cultivo de caña en los que destaca la presencia de hierro.

En Perú, muchas zonas rurales consumen agua entubada desde los ríos, quebradas o cualquier fuente que pueda satisfacer sus necesidades. Además no realizan ningún análisis físico, químico y biológico del contenido de las aguas, ni mucho menos le dan un tratamiento. Dentro de las cuales los parámetros a analizar por lo general sobrepasan los Límites Máximo Permisibles; privándose de consumir un agua de buena calidad.

Según testimonios dados de algunos trabajadores de la empresa IRSA Norte, que laboraban en la región San Martín en el mantenimiento de carreteras; presentaron diarrea, debido al alto contenido de hierro y manganeso que presentaba el agua que consumían; aunque en estudios realizados a nivel mundial dicen que la presencia de estos elementos en el agua no son

perjudiciales para la salud. Durante un corto periodo en Moyobamba se estuvo distribuyendo el agua de la fuente de captación de Juninguillo, originándose en aquel entonces un gran rechazo por parte de la población para su uso y consumo, por el contenido elevado de hierro y manganeso.

La presencia de cualquier componente natural del agua en concentraciones mayores a las permitidas en la normativa presente en los ECA de agua, pueden ser por diversos factores. Así como las aguas de la microcuenca de Juninguillo que presentan un alto contenido de hierro y manganeso, en comparación a las permitidas por los ECAS de agua, dando lugar a la alteración física del agua que compone esta microcuenca.

La microcuenca Juninguillo, es una alternativa para el abastecimiento de agua potable para la población de Moyobamba, ya que esta ciudad ha tenido un notable crecimiento demográfico. Es necesario considerar de importancia el tratamiento de estas aguas para el abastecimiento; siempre y cuando estas aguas generen menor gasto en su tratamiento. Siendo necesario analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos. De los cuales es necesario analizar las concentraciones del hierro y manganeso, debido a que las características físicas del agua son un indicio de la presencia de estos elementos. Además, pueden causar problemas en algunas instalaciones de una nueva planta potabilizadora, ya que la que existe se encuentra en mal estado; como en instalaciones sanitarias domésticas e incluso en los recipientes que almacenan el agua. Siendo conveniente identificar la causa directa que genera las altas concentraciones de estos elementos presentes en el agua de la microcuenca Juninguillo.

Frente a esto, ¿Cuál es la influencia del suelo en dos estaciones ante el contenido de altas concentraciones de hierro y manganeso en el agua de la microcuenca de Juninguillo?

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo General:

- **Determinar la influencia del suelo en dos estaciones ante el contenido de las altas concentraciones de hierro y manganeso en el agua de la microcuenca Juninguillo. Moyobamba-2013**

1.2.2 Objetivos específicos:

- **Identificar las dos estaciones de suelo y agua de la microcuenca de Juninguillo.**
- **Describir los efectos físicos que generan las altas concentraciones de hierro y manganeso en el suelo y agua de la microcuenca de Juninguillo.**
- **Relacionar el contenido de hierro y manganeso del suelo de las dos estaciones con los niveles de concentración de hierro y manganeso del agua de la microcuenca Juninguillo.**

1.3 Marco Teórico:

1.3.1 Antecedentes:

- ✿ El comportamiento del manganeso es parecido al del hierro, ya que se sobrepasa el límite de 0.15 mg/L según la NOM-127-SSA 1-1994 de agua para uso y consumo humano, este límite se rebasó al obtenerse valores de 1.413 mg/L. En el monitoreo 2 al concluir el período de lluvias la concentración de manganeso se excede en la parte alta obteniéndose valores desde 0.596mg/l que a penas sobre pasan la norma hasta 42.910 mg/L. El contenido de Mn en el período del monitoreo 1 los valores alcanzados fueron desde 0.146 mg/L (sobrepasa ligeramente la norma) hasta 0.41 mg/L. En comparación con el monitoreo 2 al finalizar el período de lluvias el cual registró una expansión de la mancha contaminante con registro de 5.80 mg/L. (Ruelas ,González ,2005)
- ✿ Al realizar el análisis del hierro en las diferentes aguas minerales de ambos lotes, así como también en aguas termales del primer muestreo, se obtuvieron resultados inferiores al límite de cuantificación del equipo (menor a 0,1 mg/L y 0,2 mg/L), siendo no significativa su concentración. Mientras que el análisis realizado al muestreo en diciembre de 2004, si registró una concentración considerable en algunas termas, encontrándose la mayor concentración en las Termas de Pellaifa con un valor de 6,09 mg/L, y una menor concentración en Termas de Huife con un valor de 0,3 mg/L. Al igual que para el hierro los resultados del manganeso del análisis realizado a las aguas minerales primer y segundo lote, dieron valores inferiores al límite de cuantificación del equipo menor a 0,04 mg/L, como así también las concentraciones obtenidas en el estudio a las termas en ambos muestreos cuyos valores fueron menores a 0,04 mg/L y 0,06 mg/L, por lo que no son significativos estos resultados. (Lorca ,2005)
- ✿ La información que ha sido posible recopilar en relación a las concentraciones de Fe y en algunos, pocos casos de Mn en muestras de

aguas superficiales y subterráneas de la Provincia de Misiones. Dichos resultados indican que en un porcentaje importante de las muestras analizadas -tanto de aguas superficiales como subterráneas- los valores de concentraciones obtenidos superan los límites de 0,3 y 0,05 mg/l establecidos para el agua de bebida. (Piris da Motta, s.f.)

- ✿ La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua, producir manchas indelebles sobre los artefactos sanitarios y la ropa blanca. También puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbiedad y el color del agua. Tiene gran influencia en el ciclo de los fosfatos, lo que hace que su importancia sea muy grande desde el punto de vista biológico. [...] Por consideraciones de sabor y debido a que los tratamientos convencionales pueden eliminar el hierro en estado férrico pero no el hierro soluble Fe (II), las guías de calidad de la OMS y del Canadá recomiendan que en las aguas destinadas al consumo humano no se sobrepase 0,3 mg/L de hierro. [...] El manganeso es un elemento esencial para la vida animal; funciona como un activador enzimático. Sin embargo, grandes dosis de manganeso en el organismo pueden causar daños en el sistema nervioso central. Su presencia no es común en el agua, pero cuando se presenta, por lo general está asociado al hierro. [...] Las Guías de Calidad para Aguas de Consumo Humano de la OMS establecen como valor provisional 0,5 mg/L, pero las Guías de Calidad para Agua de Bebida del Canadá recomiendan una concentración diez veces menor: 0,05 mg/L, por consideraciones principalmente relacionadas con el sabor y el olor del agua. (BARRENECHEA, s.f.)

- ✿ El Grupo Rímac es la unidad estratigráfica predominante del distrito de San Mateo que abarca gran parte del cauce del río Rímac en este sector, el cual está constituido por un alto porcentaje de minerales ferromagnesianos lo cual se evidencia en la coloración rojizoviolácea de las rocas que la conforman, por lo cual este factor físico natural condiciona la presencia de iones de fierro y manganeso en las aguas del río Rímac. [...] El análisis de la evolución de la calidad del agua de los

últimos diez años demuestra que ha habido una reducción considerable en la concentración de los iones metálicos en las aguas del río Rímac, debido a la puesta en práctica de técnicas de tratamiento; sin embargo estas no han permitido precipitar los iones metálicos, ya que el análisis de calidad del agua del año 2008 demuestra que aún existen elementos como el plomo, cadmio, arsénico, manganeso y fierro que requieren la aplicación de técnicas de tratamiento correctivas para poder cumplir las nuevas exigencias establecidas en los estándares nacionales de calidad ambiental del agua. (Calla, Cabrera, 2010)

- ✿ [...] EL hierro puede darle al agua un color, olor y sabor indeseable. Las aguas de la quebrada Rumiyacu se encuentran libres de contaminación estética, ya que se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental. [...] El manganeso es un elemento que causa mancha café negra en los materiales. El agua que tiene alta concentración de manganeso, puede tener un sabor metálico indeseable. La concentración de manganeso en la estación cuatro (E4), del mes de Agosto, presentan una elevación de este valor debido posiblemente a que las piedras puedan disolver este mineral. Por el lavado de las piedras, se encuentran contaminadas en la estación cuatro (E4), del mes de Agosto. (ASPAJO, 2011)

1.3.2 Bases teóricas:

1.3.2.1 Calidad, limitante para la disponibilidad del agua:

Los principales usos del agua pueden clasificarse de diversas formas, por ejemplo: el *uso municipal*, que incluye el doméstico, el comercial y el industrial (no doméstico) y servicios al público, además del agua que se pierde en el sistema de distribución llamada agua “no cuantificada” [Tchobanoglous y Schroeder, 1985]; y los *usos agrícola, pecuario, acuícola, con fines recreativos y para transporte*. Algunos de ellos se pueden desagregar o bien juntar entre sí.

La Comisión Nacional del Agua (CNA) [2004] en México señala en particular los siguientes usos: el *agropecuario*, que incluye el agrícola, el pecuario y la acuacultura; el *abastecimiento público*, para uso público urbano y doméstico, que incluye todas las industrias y servicios que toman agua de las redes municipales; y el *uso industrial*, para la industria, servicios y generación de energía eléctrica. Una vez ocupada el agua para cualquiera de estos destinos, su calidad se altera en diferente grado, por lo que es necesario evaluarla. Las medidas de calidad del agua se clasifican de diferentes maneras, en la mayoría de los casos como características físicas, químicas y biológicas [Tchobanoglous y Schroeder, 1985; Ffolliott *et al.*, 2001].

Para diagnosticar una alteración de calidad del agua se requieren mediciones específicas de una sola característica como los metales pesados, los compuestos orgánicos tóxicos o un cierto grupo de bacterias, en relación directa con el uso previsto. La primera evaluación de las condiciones del agua se basa en las características físicas que, de acuerdo con Tchobanoglous y Schroeder [1985], consideran lo siguiente:

- a) *Sólidos*, los cuales según su tamaño y estado, se clasifican por sus características químicas en sedimentables, suspendidos, coloidales o disueltos.
- b) *Turbidez* o grado de claridad en la columna de agua, que se verifica por la penetración de la luz a través del líquido.
- c) *Olor*, que pueda indicar materia orgánica en descomposición o presencia de minerales atribuida a la reducción de sulfatos por actividad microbiana.
- d) *Temperatura*, que altera un gran número de características del agua, ya que su aumento influye en la tasa de las reacciones químicas y bioquímicas.
- e) *Color*, que revela materia coloidal en suspensión.

La presencia de iones específicos como calcio, magnesio o plomo se relaciona con las características químicas. Existen medidas burdas de las características del agua como la alcalinidad, la dureza y la conductividad, que también se utilizan como medidas generales de la calidad del agua. Las mediciones químicas más comunes [Tchobanoglous y Schroeder, 1985] son las siguientes:

- a) *Iones mayores en agua.* Incluyen los cationes calcio (Ca^{+2}), magnesio (Mg^{+2}), sodio (Na^{+}) y potasio (K^{+}), y los aniones bicarbonato (HCO_3^{-}), cloruros (Cl^{-}) y nitratos (NO_3^{-}). Las interacciones entre iones determinan muchas características químicas.
- b) *Iones menores en agua.* Comprenden cationes como aluminio (Al^{+3}), amonio (NH_4^{+}), arsénico (As^{+}), bario (Ba^{+2}), borato (BO_4^{-3}), cobre (Cu^{+2}), hierro (Fe^{+3}) y manganeso (Mn^{+2}), al igual que aniones como bisulfato (HSO_4^{-}), bisulfito (HSO_3^{-}), carbonatos (CO_3^{-2}), flúor (F^{-}), hidróxido (OH^{-}), monofosfatos ($\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$), difosfatos (HPO_4^{-3}), trifosfatos (PO_4^{-3}), sulfuro (S^{-2}) y sulfito (SO_3^{-2}).
- c) *Especies inorgánicas.* Principalmente metales pesados, entre ellos: arsénico (As^{+3}), bario (Ba^{+2}), cadmio (Cd^{+2}), cromo (Cr^{+3} y Cr^{+6}), plomo (Pb^{+2}), mercurio (Hg^{+2}), selenio (Se), plata (Ag^{+2}), zinc (Zn^{+2}) y cianuro (CN^{-}).
- d) *Nitrógeno y fósforo.* Especies inorgánicas aportadas a los sistemas terrestres por las actividades humanas. Se identifican en fertilizantes para las plantas y se vierten con aguas residuales o de retorno agrícola a cuerpos de agua. Algunos de estos compuestos son: amonio (NH_4^{+}), nitritos (NO_2^{-}), nitratos (NO_3^{-}), nitrógeno total (N_{total}), ortofosfatos (Na_3PO_4 o Na_2HPO_4) y fósforo total (P_{total}).
- e) *pH.* Concentración del ión hidrógeno, que brinda las condiciones de neutralidad, acidez o alcalinidad del agua. Es relevante porque determina las reacciones químicas.
- f) *Alcalinidad.* Capacidad del agua de neutralizar ácidos.

g) *Conductividad*. Parámetro que permite caracterizar la habilidad de una solución para conducir una corriente eléctrica; se determina por los iones en solución.

h) *Dureza*. Representa la suma de las concentraciones de calcio y magnesio.

(Instituto de investigaciones económicas.2010. Páginas 27 y 28.)

1.3.2.2 Contaminación química:

Puede ser inorgánica y orgánica. La contaminación química inorgánica consiste en el aporte de iones, nutrientes, detergentes o metales y productos de desechos de actividades urbanas y rurales que llegan a los cuerpos de agua. Algunos metales son necesarios para los seres vivos, pero pueden tornarse tóxicos si rebasan ciertas concentraciones. Se les conoce químicamente como *metales pesados* cuando presentan densidad mayor a 5 g/cm³, y ese término se ha asociado con los metales tóxicos como cadmio (Cd), cromo (Cr), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb) y zinc (Zn). Los metales pesados constituyen los compuestos químicos de mayor preocupación, por sus efectos en el sistema nervioso central y en el riñón, además de que se les atribuyen alergias, intoxicación y en ocasiones un carácter cancerígeno.

Los compuestos orgánicos se clasifican en cuatro categorías: *naturales*, que producen mal olor y sabor; *sintéticos*, de origen industrial y que son tóxicos; *precursores naturales* para la obtención de subproductos de desinfección, y *subproductos* generados por la desinfección [Jiménez y Garduño, 2001]. Los compuestos orgánicos sintéticos, entre ellos los residuos de plaguicidas líquidos y sólidos (por ejemplo, fumigantes, fungicidas, insecticidas y herbicidas), suscitan una problemática porque contienen compuestos persistentes, como en el caso de los disolventes producidos por las actividades industriales. La persistencia de otros compuestos de tipo aromático – como los derivados de la industria petrolera– no ha sido evaluada,

salvo en sitios y eventos puntuales (por ejemplo, Guadalajara y Salamanca). (Instituto de investigaciones económicas.2010. Página 49)

1.3.2.3 Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua:

➤ Características físicas:

Las características físicas del agua, llamadas así porque pueden impresionar a los sentidos (vista, olfato, etcétera), tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. Se consideran importantes las siguientes:

- ✓ turbiedad;
- ✓ sólidos solubles e insolubles;
- ✓ color;
- ✓ olor y sabor;
- ✓ temperatura, y
- ✓ pH.

▪ **Turbiedad:** La turbiedad es originada por las partículas en suspensión o coloides (arcillas, limo, tierra finamente dividida, etcétera). La turbiedad es causada por las partículas que forman los sistemas coloidales; es decir, aquellas que por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbiedad se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro. Las unidades utilizadas son, por lo general, unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

▪ **Color:** Esta característica del agua puede estar ligada a la turbiedad o presentarse independientemente de ella. Aún no es posible establecer las estructuras químicas fundamentales de las especies responsables del color. Esta característica del agua se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, ácidos

fúlvicos, etcétera. Se considera que el color natural del agua, excluyendo el que resulta de descargas industriales, puede originarse por las siguientes causas:

- ✓ la extracción acuosa de sustancias de origen vegetal;
- ✓ la descomposición de la materia;
- ✓ la materia orgánica del suelo;
- ✓ la presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos; y
- ✓ una combinación de los procesos descritos.

En la formación del color en el agua intervienen, entre otros factores, el pH, la temperatura, el tiempo de contacto, la materia disponible y la solubilidad de los compuestos coloreados.

- **Olor y sabor:** El sabor y el olor están estrechamente relacionados; por eso es común decir que “A lo que huele, sabe el agua”. Estas características constituyen el motivo principal de rechazo por parte del consumidor. En términos prácticos, la falta de olor puede ser un indicio indirecto de la ausencia de contaminantes, tales como los compuestos fenólicos. Por otra parte, la presencia de olor a sulfuro de hidrógeno puede indicar una acción séptica de compuestos orgánicos en el agua.
- **Temperatura:** Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración. Múltiples factores, principalmente ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe continuamente.
- **pH:** El pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución.

Aunque podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. Por lo general, las aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH en el rango de 5 a 9.

Cuando se tratan aguas ácidas, es común la adición de un álcali (por lo general, cal) para optimizar los procesos de coagulación. En algunos casos, se requerirá volver a ajustar el pH del agua tratada hasta un valor que no le confiera efectos corrosivos ni incrustantes. Se considera que el pH de las aguas tanto crudas como tratadas debería estar entre 5,0 y 9,0. Por lo general, este rango permite controlar sus efectos en el comportamiento de otros constituyentes del agua. Las guías canadienses han establecido el rango de pH 6,5 a 8,5 para el agua potable.

➤ Hierro:

El hierro es un constituyente normal del organismo humano (forma parte de la hemoglobina). Por lo general, sus sales no son tóxicas en las cantidades comúnmente encontradas en las aguas naturales.

La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua, producir manchas indelebles sobre los artefactos sanitarios y la ropa blanca. También puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbiedad y el color del agua.

Tiene gran influencia en el ciclo de los fosfatos, lo que hace que su importancia sea muy grande desde el punto de vista biológico. En la naturaleza se presenta en dos formas: asimilable y no asimilable.

En las aguas superficiales, el hierro puede estar también en forma de complejos organoférricos y, en casos raros, como sulfuros. Es

frecuente que se presente en forma coloidal en cantidades apreciables.

Las sales solubles de hierro son, por lo general, ferrosas (Fe II) y la especie más frecuente es el bicarbonato ferroso: $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$.

En contacto con el oxígeno disuelto en el agua, las sales ferrosas se convierten en férricas por oxidación y se precipitan en forma de hidróxido férrico.

Esta precipitación es inmediata con un pH superior a 7,5.

Con un pH mayor de 2,2, el hidróxido férrico es insoluble. El ion ferroso lo es con un pH mayor de 6. De acuerdo con ello, las aguas subterráneas —que, por estar fuera del contacto con el aire, se encuentran en un medio natural fuertemente reductor— podrán tener en solución cantidades notables de hierro ferroso.

Este metal en solución contribuye con el desarrollo de microorganismos que pueden formar depósitos molestos de óxido férrico en la red de distribución.

La remoción del hierro de las aguas crudas superficiales es relativamente fácil con los procesos comunes de remoción de la turbiedad, mediante los cuales su concentración puede bajar de 10 mg/L a 0,3 mg/L, que es la concentración recomendada para el agua de consumo. Sin embargo, es posible que haya problemas si el hierro está presente en complejos orgánicos inestables.

Por consideraciones de sabor y debido a que los tratamientos convencionales pueden eliminar el hierro en estado férrico pero no el hierro soluble Fe (II), las guías de calidad de la OMS y del Canadá recomiendan que en las aguas destinadas al consumo humano no se sobrepase 0,3 mg/L de hierro.

➤ **Manganeso:**

El manganeso es un elemento esencial para la vida animal; funciona como un activador enzimático. Sin embargo, grandes dosis de manganeso en el organismo pueden causar daños en el sistema nervioso central.

Su presencia no es común en el agua, pero cuando se presenta, por lo general está asociado al hierro. Comúnmente se encuentra en el agua bajo su estado reducido, Mn (II), y su exposición al aire y al oxígeno disuelto lo transforma en óxidos hidratados menos solubles.

En concentraciones mayores a 0,15 mg/L, las sales disueltas de manganeso pueden impartir un sabor desagradable al agua.

La presencia de manganeso en el agua provoca el desarrollo de ciertas bacterias que forman depósitos insolubles de estas sales, debido a que se convierte, por oxidación, de manganeso en solución al estado mangánico en el precipitado. Esta acción es similar en el hierro.

Por lo general, en el agua es más difícil de controlar el manganeso que el hierro. Su remoción se realiza formando sales insolubles, para lo cual, en muchos casos, es necesario el uso de oxidantes y un pH alto.

- Las Guías de Calidad para Aguas de Consumo Humano de la OMS establecen como valor provisional 0,5 mg/L, pero las Guías de Calidad para Agua de Bebida del Canadá recomiendan una concentración diez veces menor: 0,05 mg/L, por consideraciones principalmente relacionadas con el sabor y el olor del agua. **(BARRENECHEA Ada- (s.f.). Páginas 5, 6, 9,10 y 13; 33, 34 y 35)**

1.3.2.4 Guías para la calidad del agua potable:

➤ Aspectos químicos:

Los riesgos para la salud asociados a los componentes químicos del agua de consumo son distintos de los asociados a la contaminación microbiana y se deben principalmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos adversos sobre la salud tras periodos de exposición prolongados. Pocos componentes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única, excepto en el caso de una contaminación masiva accidental de una fuente de abastecimiento de agua de consumo. Además, la experiencia demuestra que en muchos incidentes de este tipo, aunque no en todos, el agua se hace imbebible, por su gusto, olor o aspecto inaceptables.

En situaciones en las que no es probable que una exposición de corta duración perjudique la salud, suele ser más eficaz concentrar los recursos disponibles para medidas correctoras en la detección y eliminación de la fuente de contaminación que en instalar un sistema caro de tratamiento del agua de consumo para la eliminación del componente químico.

Puede haber numerosos productos químicos en el agua de consumo; sin embargo, sólo unos pocos suponen un peligro inmediato para la salud en cualquier circunstancia determinada. La prioridad asignada a las medidas de monitoreo y de corrección de la contaminación del agua de consumo debe gestionarse de tal modo que se evite utilizar innecesariamente recursos escasos para el control de contaminantes químicos cuya repercusión sobre la salud es pequeña o nula.

Son pocas las sustancias cuya presencia en el agua de consumo suponga una contribución importante a la ingesta general en términos de prevención de enfermedades. Un ejemplo es el efecto potenciador

de la prevención contra la caries dental del fluoruro del agua de consumo. Las Guías no pretenden definir concentraciones mínimas deseables de sustancias químicas en el agua de consumo.

Se han calculado valores de referencia para muchos componentes químicos del agua de consumo. Un valor de referencia representa normalmente la concentración de un componente que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida. Algunos valores de referencia se han fijado con carácter provisional basándose en la concentración alcanzable mediante tratamiento y la capacidad de detección analítica. En estos casos, el valor de referencia es mayor que el calculado basándose en efectos sobre la salud.

➤ Aspectos relativos a la aceptabilidad:

El agua no debe presentar sabores u olores que pudieran resultar desagradables para la mayoría de los consumidores.

Los consumidores evalúan la calidad del agua de consumo basándose principalmente en sus sentidos. Los componentes microbianos, químicos y físicos del agua pueden afectar a su aspecto, olor o sabor y el consumidor evaluará su calidad y aceptabilidad basándose en estos criterios. Aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud, los consumidores pueden considerar que el agua muy turbia, con mucho color, o que tiene un sabor u olor desagradable es insalubre y rechazarla. En casos extremos, los consumidores pueden evitar consumir agua que es inocua pero inaceptable desde el punto de vista estético, y consumir en cambio agua de otras fuentes cuyo aspecto sea más agradable pero que puede ser insalubre. Es, por consiguiente, sensato conocer las percepciones del consumidor y tener en cuenta, además de los valores de referencia relacionados con efectos sobre la salud, criterios

estéticos al evaluar sistemas de abastecimiento de agua de consumo y al elaborar reglamentos y normas.

Los cambios en el aspecto, olor y sabor del agua de consumo de un sistema de abastecimiento con respecto a sus características organolépticas normales pueden señalar cambios en la calidad del agua bruta o cruda (sin tratar) de la fuente o deficiencias en las operaciones de tratamiento, y deben investigarse. **(Organización Mundial de la Salud. 2006. Páginas 14, 15 y 16)**

➤ Aspectos relativos a la aceptabilidad:

Los componentes menos deseables del agua de consumo son los que pueden perjudicar directamente la salud pública. Muchos de ellos se describen en otros capítulos de estas Guías. La mayoría de los consumidores no disponen de medios para juzgar por sí mismos la seguridad del agua que consumen, pero su actitud hacia el agua de consumo y hacia sus proveedores de agua se verá afectada en gran medida por los aspectos de la calidad del agua que son capaces de percibir con sus propios sentidos. Es natural que los consumidores recelen del agua que parezca sucia o tenga un color anormal, o que tenga un olor o sabor desagradable, aunque estas características puedan no tener, en sí mismas, ninguna consecuencia directa para la salud. Debe darse una prioridad máxima al suministro de agua de consumo que, además de ser inocua, tenga un aspecto, sabor y olor aceptables. El agua cuyas características organolépticas sean inaceptables minará la confianza de los consumidores, generará quejas y, lo que es más importante, puede conducir al consumo de agua de fuentes menos seguras. El agua de consumo debe tener un aspecto, sabor y olor aceptables para el consumidor.

Es importante analizar si las prácticas de tratamiento y distribución de las aguas existentes o propuestas pueden afectar a la aceptabilidad del agua de consumo. Por ejemplo, un cambio en la técnica de

desinfección puede hacer que el agua tratada contenga tricloramina, un compuesto oloroso. Se pueden producir otros efectos indirectos, como la alteración de los depósitos y biopelículas internos de las tuberías al cambiar de fuente de agua o al mezclar aguas de distintas fuentes en los sistemas de distribución.

La aceptabilidad del agua de consumo para los consumidores es subjetiva y puede verse afectada por diversos componentes. La concentración de estos componentes que resulta desagradable para los consumidores es variable, y depende de factores individuales y locales, como la calidad del agua a la que está acostumbrada la comunidad y diversas consideraciones de carácter social, medioambiental y cultural. No se han establecido valores de referencia para componentes que afectan a la calidad del agua pero que no tienen una relación directa con efectos perjudiciales en la salud. (Organización Mundial de la Salud. 2006. Página 183)

1.3.2.5 Metales pesados en el agua destinadas al consumo humano:

➤ HIERRO

A. Introducción:

Es uno de los siete metales más conocidos desde tiempos remotos. En la naturaleza no se encuentra en estado libre, sino asociado con algunas rocas basálticas. Se encuentra como Fe_2O_4 , magnetita, como comúnmente como piedra imán u óxido de hierro magnético. La pirita, FeS_2 , es un sulfuro muy abundante y se usa para suministrar el azufre en la fabricación del H_2SO_4 .

Aunque muchas de las sales ferrosas y férricas tales como los cloruros con altamente solubles en el agua, los iones ferrosos son rápidamente oxidados en presencia de oxígeno a la forma férrica y dan lugar a un hidróxido insoluble. Este precipitado tiende a aglutinarse. En aguas subterráneas, el pH y el potencial redox puede ser tal que permiten altas concentraciones de hierro en solución, de

este modo en aguas que contienen cantidades apreciables de hierro, exentas de oxígeno disuelto y con alto contenido de anhídrido carbónico, el hierro se encuentra presente bajo la forma divalente.

B. Fuentes de Contaminación

El hierro metálico y sus aleaciones son de interés porque el agua los corroe en presencia de oxígeno. El resultado de los productos de la corrosión es hierro en estado iónico el cual puede ser considerado como contaminante del agua. En adición a los productos de corrosión, las aguas naturales pueden ser contaminadas por los vertimientos industriales como las operaciones de niquelado y del lavado de sales solubles de suelo y de las rocas como son los drenajes de las aguas acidas de mina.

Una fuente principal de contaminación por sales de hierro es el proceso de decapado del acero empleado por la industria del acero para remover los óxidos formados durante el proceso de fundición.

C. Aspectos Químicos:

Dependiendo del valor de p H y de la concentración de oxígeno, el hierro puede estar presente bajo la forma férrica y ferrosa. A pH neutro y en presencia de oxígeno, el hierro ferroso soluble (Fe^{2+}) es oxidado a hierro férrico (Fe^{3+}), el mismo que rápidamente hidrolizado bajo la forma de un precipitado insoluble como hidróxido férrico $\text{Fe}(\text{OH})_3$. A valores de pH por debajo de 6.0, la tasa de oxidación del hierro ferroso hacia hierro férrico es extremadamente lenta.

De otra parte, condiciones anaeróbicas son necesarias para que exista una apreciable concentración de hierro soluble. De otra parte, a valores de p H por encima de 12 el hidróxido férrico se solubilizara como consecuencia de la formación del anión $\text{Fe}(\text{OH})_4^-$. El hierro ferroso y el férrico pueden también solubilizarse en presencia de

cianuro dando lugar a los complejos ferro o ferricianatos . Estos compuestos presentan considerables dificultades para ser removidas.

➤ MANGANESO

A. Introducción:

El manganeso es el 120 elemento más abundante que se encuentra en la corteza terrestre y se distribuye en suelos, sedimentos, rocas, agua y materiales biológicos. En bajas concentraciones, el manganeso es un elemento esencial para el hombre y las plantas, y por eso tiene gran aplicación en la agricultura. Las formas más comunes en que el manganeso se presenta son: la pirolusita (MnO_2), la bromita ($3\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnSiO}_3$), la haussmanita (Mn_3O_4), el ferromanganeso, el sílico-manganeso y el manganeso orgánico.

El manganeso como metal puro no es encontrado en la naturaleza, pero sus minerales son comunes y están profusamente distribuidos en el planeta. El metal o sus sales son ampliamente empleados en metalurgia y en la fabricación de baterías secas, vidrio, cerámica, pintura, barnices, colorantes, fósforo, fuegos artificiales, agricultura, entre otros. Al igual que el hierro se presenta en estado divalente y trivalente.

B. Fuentes de Contaminación:

Concentraciones de manganeso del orden de 1.8 a 2.0 mg/l han sido reportados en aguas de mina. Desde que la química del manganeso es similar a la del hierro es de esperar que las operaciones industriales que son fuente de hierro sean también fuente de manganeso.

C. Aspectos Químicos:

En contraste con el hierro, la forma divalente del manganeso (manganoso) no es rápidamente oxidable a la forma mangánica insoluble a no ser que ella se efectúe a pH elevado.

Los cloruros, nitratos y sulfatos son altamente solubles en agua, pero sus óxidos, carbonatos e hidróxidos son parcialmente solubles. Por esta razón, los iones mangánicos y manganosos están algunas veces presentes en aguas superficiales en concentraciones de hasta 1.0 mg/l. En aguas subterráneas sujetas a condiciones reductoras, el manganeso puede ser lavado del suelo y presentarse en concentraciones muy elevadas. Al manganeso se le encuentra asociado al hierro en aguas subterráneas. (SUNASS.2003. Páginas 78, 79,80, 81 y 82)

1.3.2.6 Texturas del suelo:

La textura es aquella propiedad que establece las cantidades relativas en que se encuentran las partículas de diámetro menor a 2 mm, es decir, la tierra fina, en el suelo; estas partículas, llamadas separados, se agrupan en tres clases, por tamaños: Arena (A), Limo (L) y Arcilla (Ar) y son definidas como se muestra en la Tabla 7.1, según varias instituciones internacionales.

TABLA 7.1. Definición de los separados del suelo. (Generalizado parcialmente de Montenegro y Malagón, 1990).

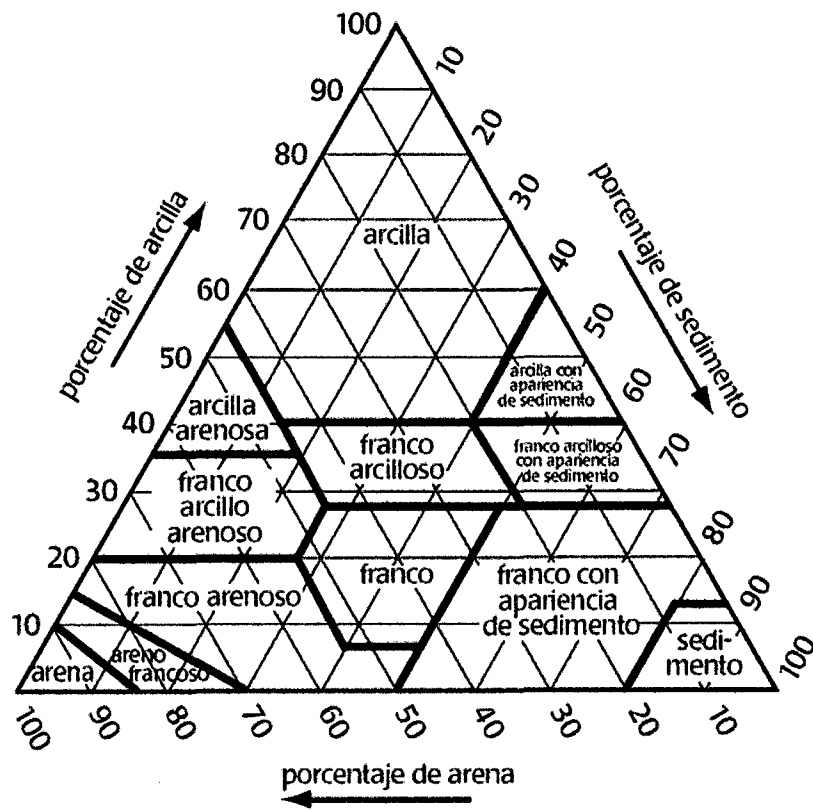
SEPARADO	RANGO DE DIÁMETRO DE PARTÍCULA (mm)		
	USDA	ISSS*	DIN y BSI**
ARENA	2 - 0.05	2 - 0.02	2 - 0.08
LIMO	0.05 - 0.002	0.02 - 0.002	0.08 - 0.002
ARCILLA	< 0.002	< 0.002	< 0.002

* Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo.
 ** DIN: Instituto Alemán de Estándares; BSI: Instituto Británico de Estándares.

En la tabla anterior, se observa la coincidencia que hay entre los diferentes sistemas, al establecer el límite de tamaño para las arcillas. Esto obedece a las notorias diferencias de comportamiento físicoquímico de estas partículas, con respecto a las de la arena y el limo, pues éstas son prácticamente inertes, desde el punto de vista químico, en tanto que las arcillas se comportan como coloides cargados eléctricamente; también, se observa que no hay un límite

estandarizado entre la arena y el limo, lo cual demuestra que su definición es, hasta cierto punto, arbitraria y que tiene un objetivo eminentemente práctico. El sistema de clasificación más aceptado en nuestro medio es el que propone el USDA, el cual subdivide los separados en los rangos que se exponen en el Gráfico 1.1.

GRÁFICO 1.1. Clases Texturales.



1.3.2.7 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el agua :

CATEGORÍA 1: POBLACIONAL

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que puede ser potabilizadas con desinfección	Aguas que puede ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado
		Valor	Valor	Valor
FÍSICOS Y QUÍMICOS				
Color	Color verdadero escala Pt/Co	15	100	200
Olor		Aceptable	**	**
pH	Unidad de pH	6,5-8,5	5,5-9,0	5,5-9,0
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Hierro	mg/l	0,3	1	1
Manganeso	mg/l	0,1	0,4	0,5

Fuente: D.S N°002-2008-MINAM

** Se entenderá para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

1.3.3 Definición de Términos:

- ❖ **Coefficiente de correlación:** El coeficiente de correlación lineal es el cociente entre la covarianza y el producto de las desviaciones típicas de ambas variables. El coeficiente de correlación lineal se expresa mediante la letra r .
- ❖ **Coefficiente de determinación:** El coeficiente de determinación mide la proporción de variabilidad total de la variable dependiente (Y) respecto a su media que es explicada por el modelo de regresión. Es usual expresar esta medida en tanto por ciento, multiplicándola por cien.
- ❖ **Microcuenca:** Son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo; terreno delimitado por las partes altas de una montaña, donde se concentra el agua de lluvia que es consumida por el suelo para luego desplazarse por un cauce y desembocar en una quebrada, río o lago. De acuerdo al detalle de la topografía con que se cuente además de la escala de trabajo se pueden establecer tamaños mínimos de microcuencas.
- ❖ **Parámetro:** Cualquier elemento o sustancia química del agua que define su calidad y que se encuentra regulado por el Decreto Supremo N°002-2008-MINAM.
- ❖ **Suelo:** Material no consolidado o compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.
- ❖ **Textura del suelo:** La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa. Son tres tipos: arena, arcilla y limo.

1.4 Sistema de variables:

1.4.1 Variable dependiente:

- Concentración de hierro y manganeso en el agua.

1.4.2 Variable independiente:

- El suelo.

1.5 Hipótesis:

- ✿ **Hipótesis de investigación:** La determinación de la influencia del suelo en dos estaciones ayudará a conocer a que se debe la presencia de las altas concentraciones de hierro y manganeso en el agua de la microcuenca Juninguillo.

II. CAPÍTULO II: Marco Metodológico

2.1 Tipo de investigación:

2.1.1 De acuerdo a la Orientación:

2.1.1.1 Básica.

2.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación:

2.1.2.1 Descriptiva.

2.2 Diseño de investigación:

En cuanto al diseño de investigación nos podemos plantear que la investigación responde al diseño de investigación descriptivo correlacional causal. Donde se recolectan datos y se describe la relación (X-Y)

$$\begin{array}{ccc} & & X \\ M & & r \\ & & Y \end{array}$$

Dónde:

X: es la variable independiente.

Y: es la variable dependiente.

M: es la muestra

r: es relación

2.3 Población y muestra:

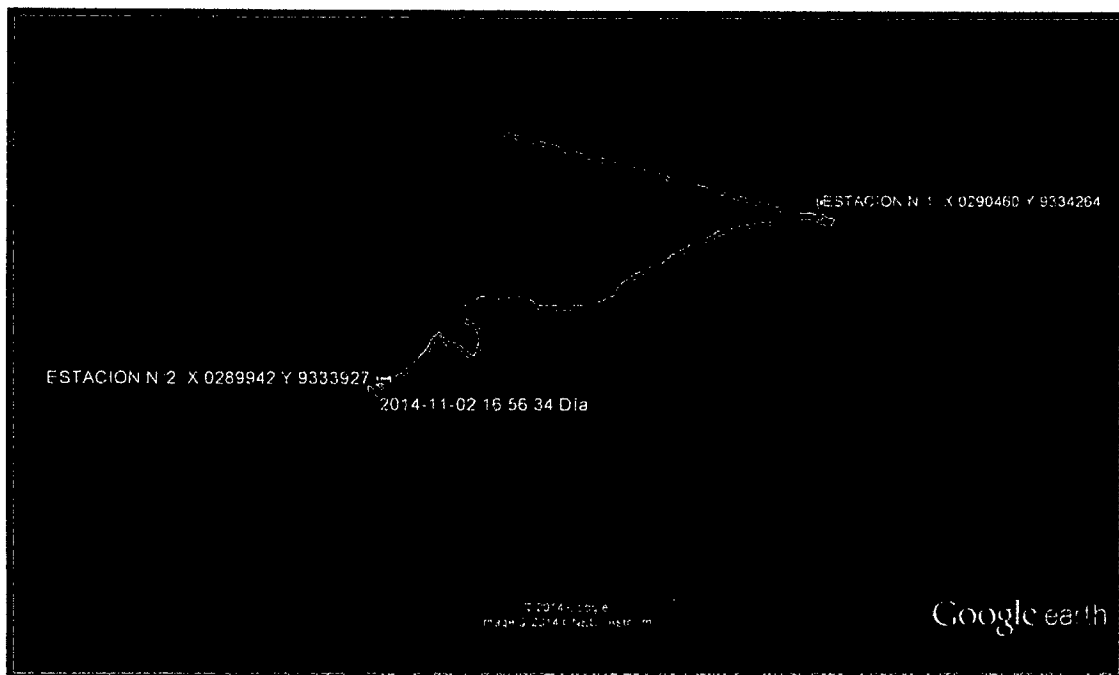
2.3.1 Población:

✿ La población en el presente trabajo es la microcuenca Juningullo en toda su extensión.

2.3.2 Muestra:

- ✿ Las Estaciones N°01 (X 0290460 Y 9334264) y N°02 (X 0289942 Y 9333927) de muestreo en la microcuenca Juninguillo.

IMAGEN N°01: Vista Satelital de las estaciones de muestreo.



Fuente: Ruta GPS – Google Earth

2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos:

Los resultados de la presente investigación se obtuvieron a través de:

Los análisis físico-químicos del suelo y agua de la microcuenca Juninguillo, fueron medidos por los siguientes equipos:

- Espectrofotómetro
- Potenciométrico o peachimetro
- Turbidímetro
- Absorción atómica

Los análisis se realizaron de la siguiente manera:

2.4.1.1 Análisis de agua:

☼ Turbiedad

Equipo: Turbidímetro digital debidamente calibrado.

Método: Nefelométrico

Procedimiento:

- ✓ Limpie la celda que se utilizara para el análisis.
- ✓ Llenar la celda con la muestra hasta marcar 15 ml teniendo cuidado de coger la celda por la parte superior para evitar posible contaminación.
- ✓ Tapar la celda con la muestra.
- ✓ Limpiar la celda con un con un paño suave y sin pelusa para eliminar las manchas de agua y las huellas de los dedos.
- ✓ Pulsar la tecla de encendido del turbidímetro “⊕” (color celeste).
- ✓ Introducir la celda que contiene la muestra en el turbidímetro de modo que la marca de la celda esté orientada hacia la pantalla del turbidímetro.
- ✓ Cerrar la tapa del turbidímetro.
- ✓ Pulse la tecla derecha (medición) y esperar el resultado.
- ✓ El valor del resultado de la turbiedad figurará en la pantalla automáticamente y estará en unidades NTU (unidad nefelométrica de turbiedad).
- ✓ Tomar nota del resultado en el cuaderno de campo.

☼ pH

Equipo: Potenciométrico o peachimetro debidamente calibrado.

Método: Potenciométrico

Procedimiento:

- ✓ Contando con la muestra en laboratorio se selecciona un vaso precipitado de 250 ml debidamente limpio.
- ✓ Llenar la muestra en el vaso precipitado hasta llegar a 150 ml.
- ✓ Enjuagar el electrodo del equipo potenciométrico con agua destilada para eliminar impurezas.
- ✓ Encender el equipo potenciométrico presionando la tecla “ON/OFF”.
- ✓ Introducir el electrodo en el vaso precipitado que contiene la muestra y esperar los resultados que figurará en la pantalla del potenciómetro.
- ✓ Una vez que figure en la pantalla la palabra “Ready” tomar nota del resultado final.

✿ Color

Equipo: Espectrofotómetro debidamente calibrado.

Método: Espectrofotometría

Procedimiento:

- ✓ Encender el equipo espectrofotómetro.
- ✓ Llenar la primera celda con agua destilada hasta 10 ml (blanco).
- ✓ Colocar la celda con agua destilada (blanco) en el poseedor celular del espectrofotómetro.
- ✓ Presionar cero (zero) y en la pantalla aparecerá “0.00” con la unidad Pt/Co.
- ✓ Retirar la muestra (blanco).
- ✓ Llenar la segunda celda con la muestra (problema) hasta 10 ml.
- ✓ Colocar la muestra (problema) en el poseedor celular del espectrofotómetro.9+66
- ✓ Presionar la tecla “medición” y esperar el resultado en la pantalla del equipo.
- ✓ Tomar nota el resultado final.

❁ Hierro

Equipo: Espectrofotómetro debidamente calibrado.

Método: Espectrofotometría

Reactivos:

- ✓ Solución de clorhidrato de hidroxilamina al 2.5%
- ✓ Solución de O-fenantrolina al 1.5% en etanol al 95%. Esta solución se prepara al momento de la determinación.
- ✓ Papel indicador rojo congo. Se prepara sumergiendo papel filtro en una solución al 0.1% y luego es secado,
- ✓ Solución de hidróxido de amonio 1:4
- ✓ Solución estándar de hierro. Disolver 0.351 g de sulfato de amonio ferroso $[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ en unos 300 ml de agua destilada; agregar y disolver 4 g de clorhidrato de hidroxilamina. Acidificar con 3 ml de HCl 0.1N; llevar a volumen de 1000 ml con agua destilada. Esta solución contiene 50 mg de Fe/l (50 ppm de Fe). A partir de ésta, preparar una solución de 5 mg de Fe/l (5 ppm de Fe).

Procedimiento:

- ✓ En un frasco de 25 ml colocar una alícuota de 2 ml del extracto clorhídrico.
- ✓ Adicionar: 2 ml de agua bidestilada; 4 ml de clorhidrato de hidroxilamina; agitar.
- ✓ Agregar 0.5 ml de O-fenantrolina y una tira de papel indicador rojo congo; homogenizar.
- ✓ Ajustar el pH hasta un color rojo adicionando gota a gota amoníaco 1:4 evitando cualquier exceso.
- ✓ Llevar a volumen de 10 ml con agua bidestilada. Homogenizar. Dejar en reposo por 10- 20 minutos. Leer la transmitancia a 500 nm de longitud de onda.
- ✓ En forma paralela prepara una serie de estándares usando alícuotas de: 0 – 0.5 – 1 – 2 – 3 – 4 5 ml del estándar de 5 mg

de Fe/l (5 ppm de Fe). Desarrollar color en forma similar a las muestras.

✿ Manganese

Equipo: Espectrofotómetro debidamente calibrado.

Método: Espectrofotómetro

Reactivos:

- ✓ Ácido fosfórico Q.P.
- ✓ Metaperiodato de sodio

Procedimiento:

- ✓ En un vaso de 100 ml colocar una alícuota de 5 – 10 ml del extracto clorhídrico.
- ✓ Calentar en una plancha eléctrica y llevar a sequedad. Enfriar.
- ✓ Adicionar 15 ml de agua bidestilada para disolver.
- ✓ Agregar 2.5 ml de ácido fosforito. Agitar para homogenizar.
- ✓ Adicionar 0.1 g de metaperiodato de sodio; agitar para disolver.
- ✓ Calentar en una plancha hasta que la solución tome el color lila rosado. Enfriar y llevar a volumen de 25 ml con agua bidestilada.
- ✓ Leer la transmitancia a 525 nm de longitud de onda.
- ✓ En forma paralela desarrollar la curva de calibración utilizando alícuotas comprendidas entre 0 – 5 ml del estándar de 10 mg de Mn/l (ppm de Mn). Proceder en forma similar a las muestras.

2.4.1.2 Análisis de suelo:

✿ pH (Relación 1: 2.5)

Equipo: Potenciométrico o peachimetro debidamente calibrado

Método: Potenciométrico

La relación 1: 2.5: Significa que se divide $10/25 = 1/2.5 = 1:2.5$

Procedimiento:

- ✓ Pesar 10 g de suelo, adicionar 25 ml de agua destilada, agitar en agitador magnético por 15 min.
- ✓ Calibrar Potenciómetro según manual del equipo
- ✓ Medir en forma directa y en proceso de agitación

✿ **Hierro**

Equipo: Absorción atómica

Método: Lindsay y Norvell – DTPA

Reactivos:

- ✓ Solución extractora de DTPA: En una fiola de 1000 ml poner 600 ml de agua destilada; agregar 14 g de TEA (trietanolamina) y disolver. Agregar 1.967 g de DTPA (ácido dietilentriamino pentaacético) y se disolver. Agregar 1.470 g de Cloruro de Calcio dihidrato ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Y disolver. Llevar a volumen de 900 ml, ajustar el pH a 7.3 con HCl 6 N y llevar a volumen de 1000 ml.

Procedimiento:

- ✓ En un frasco de extracción poner 10 g de suelo y 20 ml de solución extractora DTPA.
- ✓ Agitar por 30 minutos en agitador magnético, filtrar usando papel filtro Whatman N° 42.

✿ **Manganeso**

Equipo: Absorción atómica

Método: Lindsay y Norvell – DTPA

Reactivos:

- ✓ Solución extractora de DTPA: En una fiola de 1000 ml poner 600 ml de agua destilada; agregar 14 g de TEA (trietanolamina) y disolver. Agregar 1.967 g de DTPA (ácido dietilentriamino pentaacético) y se disolver. Agregar 1.470 g de Cloruro de Calcio dihidrato ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Y disolver.

Llevar a volumen de 900 ml, ajustar el pH a 7.3 con HCl 6 N y llevar a volumen de 1000 ml.

Procedimiento:

- ✓ En un frasco de extracción poner 10 g de suelo y 20 ml de solución extractora DTPA.
- ✓ Agitar por 30 minutos en agitador magnético, filtrar usando papel filtro Whatman N° 42.

✿ **Texturas del suelo:**

Equipo: Hidrómetro

Método: Hidrómetro de Bouyoucos

Procedimiento:

- Determinación de la fracción arena: Pasar la fracción arena retenida en el tamiz de 0.05 mm de diámetro a una cápsula de porcelana. Aquí se puede tomar las siguientes alternativas.
 - ✓ Tamizar la arena en húmedo para separar en fracciones
 - ✓ Secar la arena y luego tamizar para separar las fracciones.
- Determinación de limo y arcilla:
 - ✓ Calibración de la pipeta: El método que se describe, está basado en la toma de un volumen de 20 ml a partir de una solución de 1000 ml. El factor de cálculo será $1000/20 = 50$. Si se usa una pipeta de otro volumen el factor cambiara.
 - ✓ Determinación del blanco: Aunque el agente de dispersión está preparado para este fin, es necesario llevar un blanco. Cualquier error será multiplicado por 50. El procedimiento es tomar una alícuota de 20 ml y evaporar a sequedad. Pesar aproximadamente de 0.001 g. Este peso es Z de blanco.

2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos:

➤ Se hará uso de:

✓ Coeficiente de Regresión Lineal.

Donde se aplicará las siguientes fórmulas:

$$Y = a + bX$$

$$b = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} = \frac{\sum X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum X_i^2 - n \bar{X}^2}$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

$$R^2 = r^2$$

Dónde:

- y: variable dependiente.
- x: variable independiente.
- a: altura de la intersección.
- b: pendiente o coeficiente de regresión.
- r^2 : coeficiente de determinación, se expresa en porcentaje.
- r: coeficiente de correlación
- Correlación valor o rango:
 - 1) Correlación muy débil, despreciable: 0.0 a 0.2
 - 2) Correlación débil. Bajo: 0.2 a 0.4
 - 3) Correlación moderada: 0.4 a 0.7
 - 4) Correlación fuerte, alto, importante: 0.7 a 0.9
 - 5) Correlación muy fuerte, muy alto: 0.9 a 1.0

✓ Tablas y gráficos estadísticos.

III. CAPÍTULO III: Resultados.

3.1 Resultados:

Se procedió a tomar las muestras de agua y suelo en dos estaciones de la quebrada Juninguillo, en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados y análisis:

Se identificó el contenido de Hierro (Fe) y Manganese (Mn) como parte fundamental de la presente tesis; además se evaluaron el color y pH tanto del agua como del suelo de la microcuenca Juninguillo. Se identificó también la textura del suelo, por lo que se expresa los resultados obtenidos en los CUADROS N°01 Y 02, teniendo en cuenta que la clase textural es una propiedad física del suelo.

CUADRO N°01: Identificación de la textura del suelo en la Estación N°01.

MUESTRA	UBICACIÓN	ANÁLISIS FÍSICO			
		Textura			Clase Textural
		Arena %	Arcilla %	Limo %	
C1 / 0 a 20cm.	E. N°01 - Margen Izquierda	72.27	17.80	9.93	Franco Arenoso
C1 / 20 a 40cm.	E. N°01 - Margen Izquierda	72.20	13.80	14.00	Franco Arenoso
C1 / 40 a 60cm.	E. N°01 - Margen Izquierda	66.20	23.80	10.00	Franco Arcilloso Arenoso
C2 / 0 a 20cm.	E. N°01 - Margen Derecha	80.34	11.73	7.93	Franco Arenoso
C2 / 20 a 40cm.	E. N°01 - Margen Derecha	82.06	12.66	5.28	Franco Arenoso
C2 / 40 a 60cm.	E. N°01 - Margen Derecha	92.06	6.59	1.35	Arena

Fuente: Laboratorio De Análisis De Suelos - Estación Experimental De Nueva Cajamarca. PEAM

De acuerdo a la descripción en el CUADRO N°01, se pudo apreciar que las texturas del suelo de la Estación N°01 tanto en la margen izquierda como en

la derecha en las profundidades de 0 a 20, y de 20 a 40cm, es un suelo Franco Arenoso, siendo en la margen izquierda suelo Franco Arcilloso Arenoso en la profundidad de 40 a 60cm, y en la margen derecha Arena.

CUADRO N°02: Identificación de la textura del suelo en la Estación N°02.

MUESTRA	UBICACIÓN	ANÁLISIS FÍSICO			
		Textura			Clase Textural
		Arena %	Arcilla %	Limo %	
C3 / 0 a 20cm.	E. N°02 - Margen Izquierda	88.06	10.66	1.28	Arena Franca
C3 / 20 a 40cm.	E. N°02 - Margen Izquierda	86.13	10.52	3.35	Arena Franca
C3 / 40 a 60cm.	E. N°02 - Margen Izquierda	83.84	10.74	5.42	Arena Franca
C4 / 0 a 20cm.	E. N°02 - Margen Derecha	85.84	12.74	1.42	Arena Franca
C4 / 20 a 40cm.	E. N°02 - Margen Derecha	73.84	16.81	9.35	Franco Arenoso
C4 / 40 a 60cm.	E. N°02 - Margen Derecha	85.84	8.88	5.28	Arena Franca

Fuente: Laboratorio De Análisis De Suelos - Estación Experimental De Nueva Cajamarca. PEAM

De acuerdo a la descripción en el CUADRO N°02, se pudo apreciar que las texturas del suelo de la Estación N°02 en la margen izquierda profundidades de 0 a 20, 20 a 40cm, y de 40 a 60cm y en la margen derecha en las profundidades de 0 a 20, y de 40 a 60cm es un suelo de Arena Franca, y en la profundidad de 20 a 40cm de la margen derecha es Franco Arenoso.

Asimismo, se identificó también el origen taxonómico del suelo, de las Estaciones N° 01 y 02, siendo este “Lithic Udorthents” en ambas, la identificación se realizó con las coordenadas de dichas estaciones, ya que se cuenta con un estudio realizado por el Proyecto Especial Alto Mayo – PEAM, donde se identificó que dicho territorio pertenece a la Consociación Nipón I, que está conformada, predominantemente, con suelos de la Serie Nipón I. Se ubica en colinas, altas, laderas de montañas con

relieve accidentado, con pendientes fuertemente inclinadas y extremadamente empinadas. Se distribuyen indistintamente en gran parte del área estudiada. Cubre una superficie de 217 898 ha, equivalente al 27.44 %, del área estudiada.

A continuación se describe las características edáficas de la unidad taxonómica dominante:

➤ **Serie NIPON I (Lithic Udorthents)**

Son suelos muy superficiales, derivados de materiales residuales ácidos (areniscas cuarzosas) buen drenaje, de textura gruesa masiva y friables. Luego cuando existe continua un horizontes C, escaso espesor mezclado con gravas y gravillas de diferente grado de descomposición.

De reacción extremadamente ácida (pH 4.5), alta saturación de aluminio y baja saturación de bases. Por sus limitaciones de pendiente y profundidad, la vocación de estos suelos está orientada, para fines exclusivos de protección.

De reacción fuertemente ácida a ligeramente ácida (pH 5.0 – 6.5), baja saturación de aluminio y baja saturación de bases. La fertilidad natural es de media a baja. Por sus limitaciones de pendiente y profundidad, la vocación de estos suelos está orientada, para fines exclusivos de protección.

Siendo su Perfil Modal de la Serie Nipon I:

Zona	:	Marona (camino a la mina de sal)
Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy (1998): Lithic Udorthents
Fisiografía	:	Ladera de colina alta
Pendiente	:	40 – 45 %
Relieve	:	Empinada
Clima	:	Húmedo y semicálido
Zona de Vida	:	Bosque húmedo – Premontano Tropical (bh –PT)
Material Madre	:	Residual de Areniscas

Vegetación : Pasto natural (pajilla)

CUADRO N°03: Características de la Serie Nipon I, Origen Taxonómico de las Estaciones N°01 y 02.

Horizonte	Prof./cm	Descripción
A	0 – 10	Franco arenoso; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; granular, débil; friable; reacción fuertemente ácida (pH 5.4), contenido alto de materia orgánica (4.3%); raíces finas, comunes; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al
C	10 – 40	Franco; blanco (7.5 YR 8/0) en un 80% y pardo pálido (10 YR 6/3) en un 20%, en húmedo; masivo; muy firme; reacción moderadamente ácida (pH 5.7); contenido bajo de materia orgánica (1.4%); raíces finas, pocas; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al
R	> de 40	Roca de areniscas

Fuente: Zonificación Ecológica Económica de la Región San Martín (Diciembre 2004) Anexos suelos. Por: Roger Escobedo Torres.

3.1.1 Estación N°01:

La Estación N°01 está determinada por las siguientes coordenadas:

➤ Coordenadas UTM:

X: 0290460

Y: 9334264

En la Estación N°01, se realizó tres recolecciones de muestras de agua (Ver Tabla N°01), y del suelo (Ver Tabla N°02) de la microcuenca Juningullo, en el caso de las muestras del suelo se procedió a hacer la recolección en la margen izquierda y derecha del curso del agua de dicha microcuenca; donde se obtuvieron los siguientes resultados:

A. Agua:

Tabla N°01: Resultados de las muestras de agua de la microcuenca
Juninguillo Estación N°01.

PARÁMETRO	UNIDAD	27 de Diciembre del 2014	17 de Enero del 2015	07 de Febrero del 2015
TURBIEDAD	N.T.U	40.20	20.20	16.00
COLOR	UCV/Pt-Co	88.00	169.00	60.00
pH	Potencia de Hidrógeno	9.66	8.24	8.25
HIERRO	mg Fe/L	1.20	1.04	1.25
MANGANESO	mg Mn/L	0.036	0.011	0.058

Fuente: Laboratorio Químico "Anaquímicos Servicios Generales E.I.R.L."

B. Suelo:

Tabla N°02: Resultados de las muestras de suelo de la microcuenca
Juninguillo Estación N°01.

Fecha del muestreo:					27 de Diciembre del 2014						
Estación	Margen de la microcuenca	Calicata	Nivel	Nº Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)			COLOR	Promedio Hierro (Fe)	Promedio Manganes o (Mn)
						ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Mangan eso (Mn)			
						Metodologías	DTPA	DTPA			
E 01	Izquierda	1	0.20m	1	4.19	Niveles	2.5	0.78	2.5YR4/2 Rojo débil	2.78	0.91
					Bajo		Adecuad o				
E 01	Izquierda	1	0.40m	2	4.06	Niveles	1.98	0.66	2.5YR4/1 Gris rojizo oscuro		
					Bajo		Adecuad o				
E 01	Izquierda	1	0.60m	3	3.97	Niveles	2.56	0.58	7.5YR7/8 Amarillo rojizo		
					Adecu ado		Bajo				
E 01	Derecha	2	0.20m	4	3.97	Niveles	3.56	1.32	7.5YR4/3 Marrón		
					Adecu ado		Adecuad o				
E 01	Derecha	2	0.40m	5	4.17	Niveles	3.12	1.12	7.5YR5/6 Marrón fuerte		
					Adecu ado		Adecuad o				
E 01	Derecha	2	0.60m	6	4.39	Niveles	2.98	0.98	7.5YR5/8 Marrón fuerte		
					Adecu ado		Adecuad o				

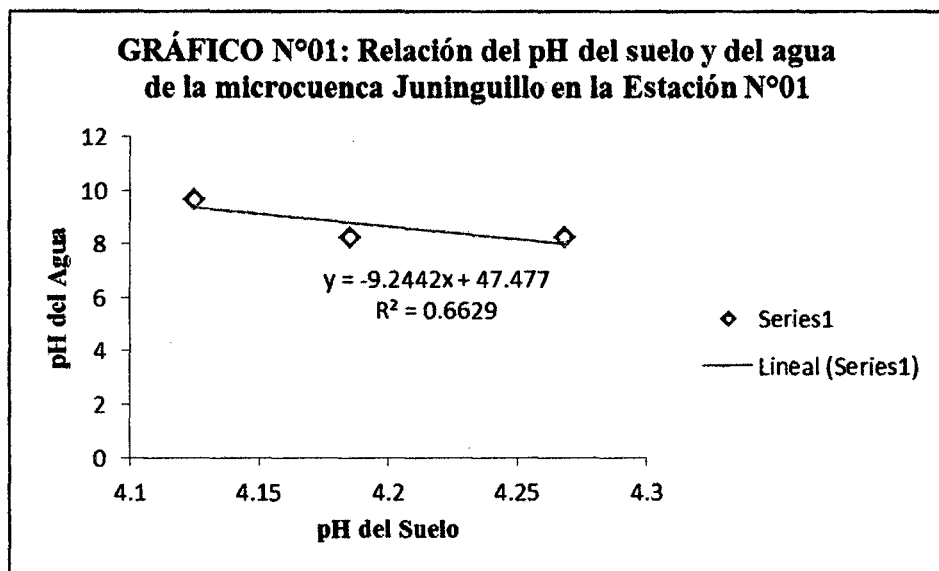
Fecha del muestreo:					17 de Enero del 2015						
E 01	Izquierda	1	0.20m	1	4.32	Niveles	2.51	0.85	7.5YR6/2	2.75	0.90
							Adecuado	Adecuado	Gris rosáceo		
E 01	Izquierda	1	0.40m	2	4.12	Niveles	1.89	0.56	10YR 6/3		
							Bajo	Bajo	Marrón pálido		
E 01	Izquierda	1	0.60m	3	4.01	Niveles	2.46	0.523	10YR 5/2		
							Bajo	Bajo	Marrón grisáceo		
E 01	Derecha	2	0.20m	4	4.023	Niveles	3.86	1.45	10YR 7/8		
							Adecuado	Adecuado	Amarillo amarronado		
E 01	Derecha	2	0.40m	5	4.12	Niveles	2.98	0.99	10YR 7/8		
							Adecuado	Adecuado	Amarillo amarronado		
E 01	Derecha	2	0.60m	6	4.52	Niveles	2.78	1.02	10YR 7/8		
							Adecuado	Adecuado	Amarillo amarronado		
Fecha del muestreo:					07 de Febrero del 2015						
E 01	Izquierda	1	0.20m	1	4.53	Niveles	2.56	1.12	7.5YR6/2	2.85	1.03
							Adecuado	Adecuado	Gris rosáceo		
E 01	Izquierda	1	0.40m	2	3.98	Niveles	2.03	0.62	10YR 6/3		
							Bajo	Adecuado	Marrón pálido		
E 01	Izquierda	1	0.60m	3	3.89	Niveles	2.31	0.56	10YR 5/2		
							Bajo	Bajo	Marrón grisáceo		
E 01	Derecha	2	0.20m	4	4.12	Niveles	3.93	1.65	10YR 7/8		
							Adecuado	Adecuado	Amarillo amarronado		
E 01	Derecha	2	0.40m	5	4.23	Niveles	3.12	1.023	10YR 7/8		
							Adecuado	Adecuado	Amarillo amarronado		
E 01	Derecha	2	0.60m	6	4.86	Niveles	3.12	1.23	10YR 7/8		
							Adecuado	Adecuado	Amarillo amarronado		

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín-T.

En el caso de la Estación N°01, se comprobó que el agua presentó un color promedio de 105.67 UCV/Pt-Co; y que los suelos de la Calicata N°01 presentan coloración diferente en 0.60m de profundidad; y el color 10YR 7/8 amarillo amarronado es el que predomina en la Calicata N°02.

Asimismo, la relación que existe entre el suelo y el agua de la microcuenca Juninguillo respecto al pH contenido, se dio de la siguiente manera, para la Estación N°01:

Para la relación del pH, al aplicar la ecuación de regresión lineal, se identifica que en la relación de estos parámetros, el coeficiente de correlación es $r = -0.81$ que significa que existe una fuerte relación negativa, por estar próxima a -1 . Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.6629$ podemos indicar que el 66.29% de las variaciones que ocurren en el pH del agua se explicarían por las variaciones en el pH del suelo, pero de manera inversa ya que posee un coeficiente de regresión $b = -9.2442$, y una altura de intersección $a = 47.477$

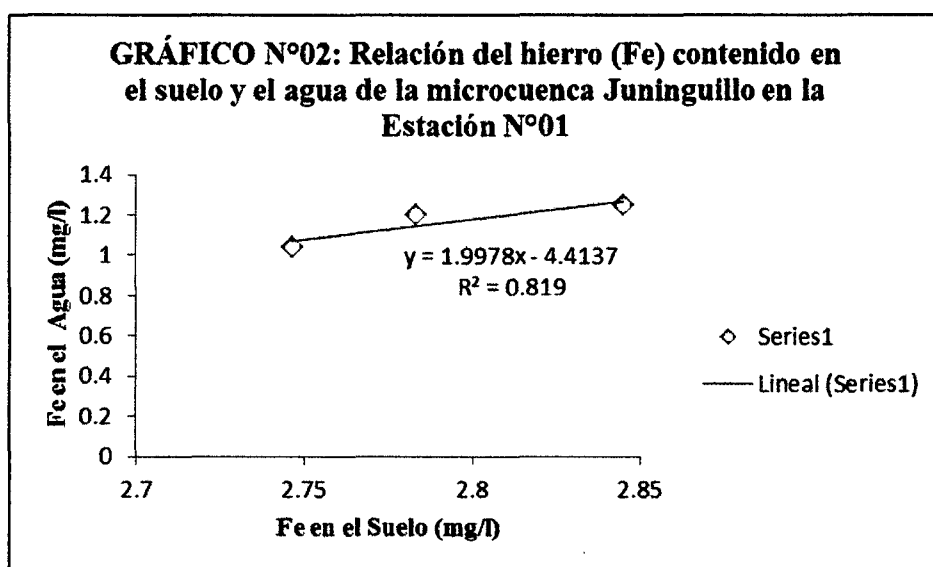


Fuente: Elaboración Propia.

Según el GRÁFICO N°01 se puede apreciar que $R^2=0.6629$ se acerca a 1, lo cual implica que la gráfica se acerca a una línea recta, además los puntos se encuentran próximos a esta línea, por lo que se explica que las variables pH del suelo (x), y el pH del agua (y) están asociadas en un 66.29%, aunque de manera inversa, por lo que a mayor pH del suelo, el pH del agua disminuirá.

La relación que existe entre el suelo y el agua de la microcuenca Juninguillo respecto al hierro (Fe) contenido, se dio de la siguiente manera, para la Estación N°01:

Para la relación del hierro (Fe), al aplicar la ecuación de regresión lineal, se identifica que en la relación de estos parámetros, el coeficiente de correlación $r = 0.90$ que significa que existe una muy fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.819$ podemos indicar que el 81.90% de las variaciones que ocurren en el contenido de hierro (Fe) del agua se explicarían por las variaciones en el contenido de hierro (Fe) del suelo; con un coeficiente de intersección $b = 1.9978$, y una altura de intersección $a = -4.4137$.

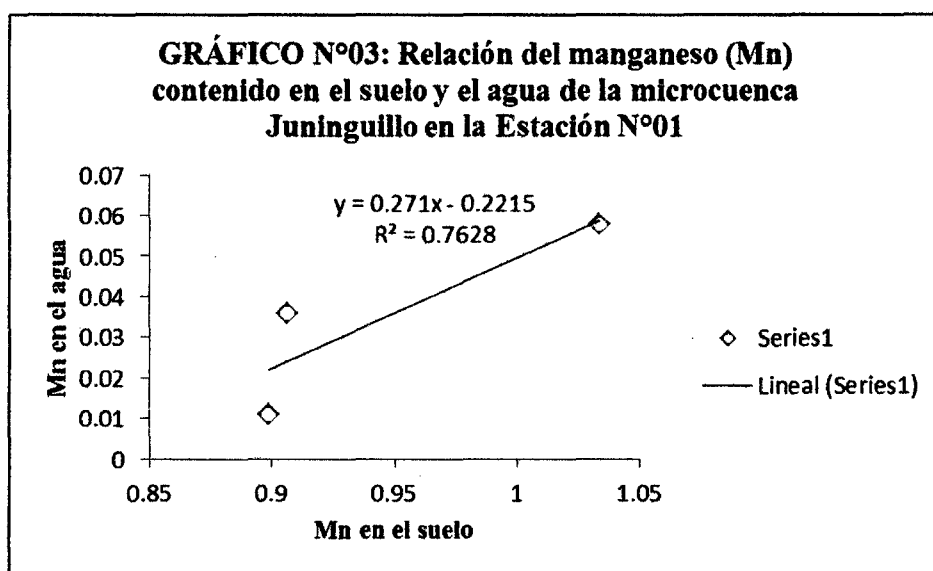


Fuente: Elaboración Propia.

Según el GRÁFICO N°02 se puede apreciar que $R^2=0.819$ se acerca a 1, lo cual implica que la gráfica se acerca a una línea recta, además los puntos se encuentran muy próximos a esta línea, por lo que se explica que las variables hierro (Fe) en el suelo (x), y el hierro (Fe) en el agua (y) estén asociadas en un 81.90%, por lo que a mayor hierro (Fe) en el suelo, mayor hierro (Fe) en el agua.

La relación que existe entre el suelo y el agua de la microcuenca Juninguillo respecto al manganeso (Mn) contenido, se dio de la siguiente manera, para la Estación N°01:

Para la relación del manganeso (Mn), al aplicar la ecuación de regresión lineal, se identifica que en la relación de estos parámetros, el coeficiente de correlación es $r = 0.87$ que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.7628$ podemos indicar que el 76.28% de las variaciones que ocurren en el contenido de manganeso (Mn) del agua se explicarían por las variaciones en el contenido de manganeso (Mn) del suelo; con un coeficiente de intersección $b = 0.271$, y una altura de intersección $a = -0.2215$.



Fuente: Elaboración Propia.

Según el GRÁFICO N°03 se puede apreciar que $R^2=0.7628$ se acerca a 1, lo cual implica que la gráfica se acerca a una línea recta, además los puntos se encuentran próximos a esta línea, por lo que se explica que las variables manganeso (Mn) en el suelo (x), y el manganeso (Mn) en el agua (y) estén asociadas en un 76.28%, por lo que a mayor manganeso (Mn) en el suelo, mayor manganeso (Mn) en el agua.

3.1.2 Estación N°02:

La Estación N°02 está determinada por las siguientes coordenadas:

➤ Coordenadas UTM:

X: 0289942

Y: 9333927

En la Estación N°02, se realizó tres recolecciones de muestras de agua (Ver Tabla N°03), y del suelo (Ver Tabla N°04) de la microcuenca Juninguillo, en el caso de las muestras del suelo se procedió a hacer la recolección en la margen izquierda y derecha del curso del agua de dicha microcuenca; donde se obtuvieron los siguientes resultados:

A. Agua:

Tabla N°03: Resultados de las muestras de agua de la microcuenca Juninguillo Estación N°02.

PARÁMETRO	UNIDAD	27 de Diciembre del 2014	17 de Enero del 2015	07 de Febrero del 2015
TURBIEDAD	N.T.U	38.20	22.00	14.00
COLOR	UCV/Pt-Co	30.00	183.00	28.00
pH	Potencia de Hidrógeno	10.30	7.77	7.90
HIERRO	mg Fe/L	1.18	1.00	1.10
MANGANESO	mg Mn/L	0.040	0.035	0.033

Fuente: Laboratorio Químico "Anaquímicos Servicios Generales E.I.R.L."

B. Suelo:

Tabla N°04: Resultados de las muestras de suelo de la microcuenca
Juninguillo Estación N°02.

Fecha del muestreo:					27 de Diciembre del 2014						
Estación	Margen de la microcuenca	Calicata	Nivel	Nº Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)			COLOR	Promedio Hierro (Fe)	Promedio Manganes o (Mn)
						ELEMENTO S	Hierro (Fe)	Mangan eso (Mn)			
E 02	Izquierda	3	0.20m	7	3.43	Niveles	5.32	2.36	10YR5/8 Marrón amarillento	4.31	1.59
							Alto	Alto			
E 02	Izquierda	3	0.40m	8	3.68	Niveles	5.12	2.01	10YR7/8 Amarillo		
							Alto	Alto			
E 02	Izquierda	3	0.60m	9	3.77	Niveles	4.98	1.95	10YR6/6 Amarillo pardusco		
							Adecuado	Adecuado			
E 02	Derecha	4	0.20m	10	4.04	Niveles	3.95	1.23	10YR4/2 Grisáceo oscuro		
							Adecuado	Adecuado			
E 02	Derecha	4	0.40m	11	4.14	Niveles	3.54	1.1	10YR4/3 Marrón		
							Adecuado	Adecuado			
E 02	Derecha	4	0.60m	12	4.35	Niveles	2.96	0.89	10YR6/6 Amarillo pardusco		
							Adecuado	Adecuado			
Fecha del muestreo:					17 de Enero del 2015						
E 02	Izquierda	3	0.20m	7	3.52	Niveles	5.23	2.13	10YR5/8 Marrón amarillento	4.11	1.52
							Alto	Alto			
E 02	Izquierda	3	0.40m	8	3.75	Niveles	4.95	1.986	10YR7/8 Amarillo		
							Adecuado	Adecuado			
E 02	Izquierda	3	0.60m	9	3.95	Niveles	4.56	1.86	10YR6/6 Amarillo pardusco		
							Adecuado	Adecuado			
E 02	Derecha	4	0.20m	10	4.12	Niveles	3.86	1.12	7.5YR 5/3 Marrón		
							Adecuado	Adecuado			
E 02	Derecha	4	0.40m	11	4.23	Niveles	3.36	0.96	7.5 YR 6/4 Marrón claro		
							Adecuado	Adecuado			
E 02	Derecha	4	0.60m	12	4.2	Niveles	2.68	1.05	10YR6/6 Gris rojizo pardusco		
							Adecuado	Adecuado			
Fecha del muestreo:					07 de Febrero del 2015						
E 02	Izquierda	3	0.20m	7	3.75	Niveles	5.12	1.96	10YR5/8 Marrón amarillento	4.10	1.51
							Alto	Adecuado			

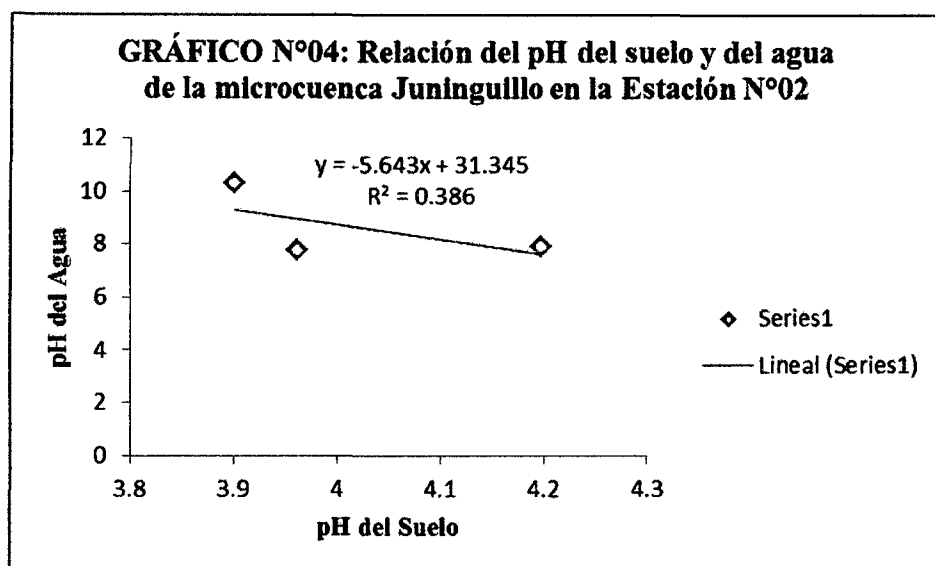
E 02	Izquierda	3	0.40m	8	3.98	Niveles	4.65 Adecuado	1.783 Adecuado	10YR7/8 Amarillo		
E 02	Izquierda	3	0.60m	9	4.02	Niveles	4.36 Adecuado	1.56 Adecuado	10YR6/6 Amarillo pardusco		
E 02	Derecha	4	0.20m	10	4.32	Niveles	4.02 Adecuado	1.23 Adecuado	7.5YR 5/3 Marrón		
E 02	Derecha	4	0.40m	11	4.56	Niveles	3.56 Adecuado	1.23 Adecuado	7.5 YR 6/4 Marrón claro		
E 02	Derecha	4	0.60m	12	4.56	Niveles	2.89 Adecuado	1.32 Adecuado	10YR6/6 Gris rojizo pardusco		

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín-T.

En el caso de la Estación N°02, se comprobó que el agua presentó un color promedio de 80.33 UCV/Pt-Co; y que los suelos de la Calicata N°03 presentan coloración diferente en 0.20m de profundidad la coloración es de 10YR 5/8 marrón amarillento, a 0.40m es de 10YR 7/8 amarillo y a 0.60m es 10YR 6/6 amarillo pardusco; y en la Calicata N°04 el color predominante a 0.20m de profundidad es 7.5YR 5/3 marrón, a 0.40m 7.5YR 6/4 marrón claro, y a 0.60m es 10YR 6/6 gris rojizo pardusco.

La relación que existe entre el suelo y el agua de la microcuenca Juninguillo respecto al pH contenido, se dio de la siguiente manera, para la Estación N°02:

Para la relación del pH, al aplicar la ecuación de regresión lineal, se identifica que en la relación de estos parámetros, el coeficiente de correlación es $r = -0.62$ que significa que existe una relación negativa. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.386$ podemos indicar que el 38.6% de las variaciones que ocurren en el pH del agua se explicarían por las variaciones en el pH del suelo, pero de manera inversa ya que posee un coeficiente de regresión $b = -5.643$, y una altura de intersección $a = 31.345$

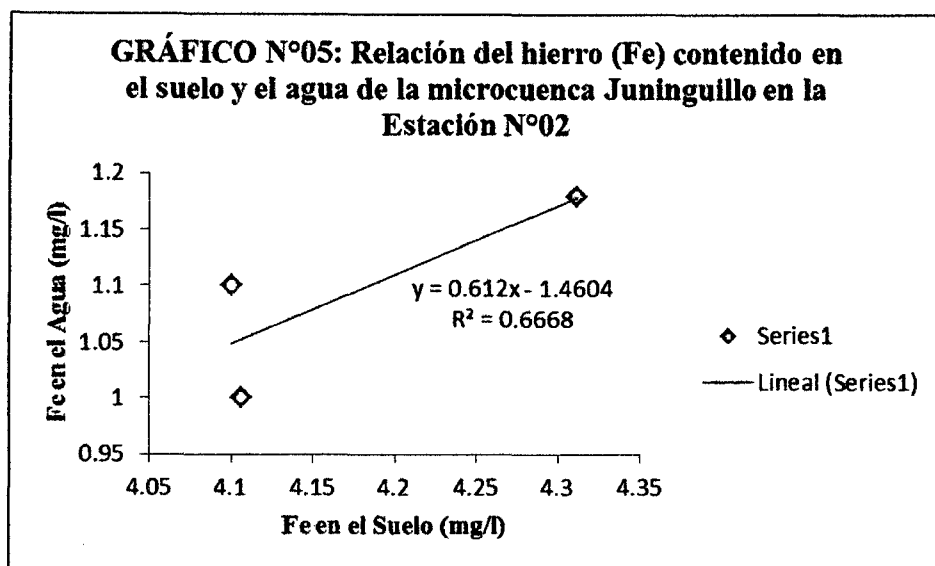


Fuente: Elaboración Propia.

Según el GRÁFICO N°04 se puede apreciar que $R^2=0.386$ se acerca a 0, lo cual implica que está próximo a no existir regresión lineal, asimismo los puntos se encuentran próximos a esta línea, por lo que se explica que las variables pH del suelo (x), y el pH del agua (y) están asociadas sólo en un 38.60%, aunque de manera inversa, por lo que a mayor pH del suelo, el pH del agua disminuirá.

La relación que existe entre el suelo y el agua de la microcuenca Juningullo respecto al hierro (Fe) contenido, se dio de la siguiente manera, para la Estación N°02:

Para la relación del hierro (Fe), al aplicar la ecuación de regresión lineal, se identifica que en la relación de estos parámetros, el coeficiente de correlación $r = 0.82$ que significa que existe una fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.6668$ podemos indicar que el 66.68% de las variaciones que ocurren en el contenido de hierro (Fe) del agua se explicarían por las variaciones en el contenido de hierro (Fe) del suelo; con un coeficiente de intersección $b = 0.612$, y una altura de intersección $a = -1.4604$.

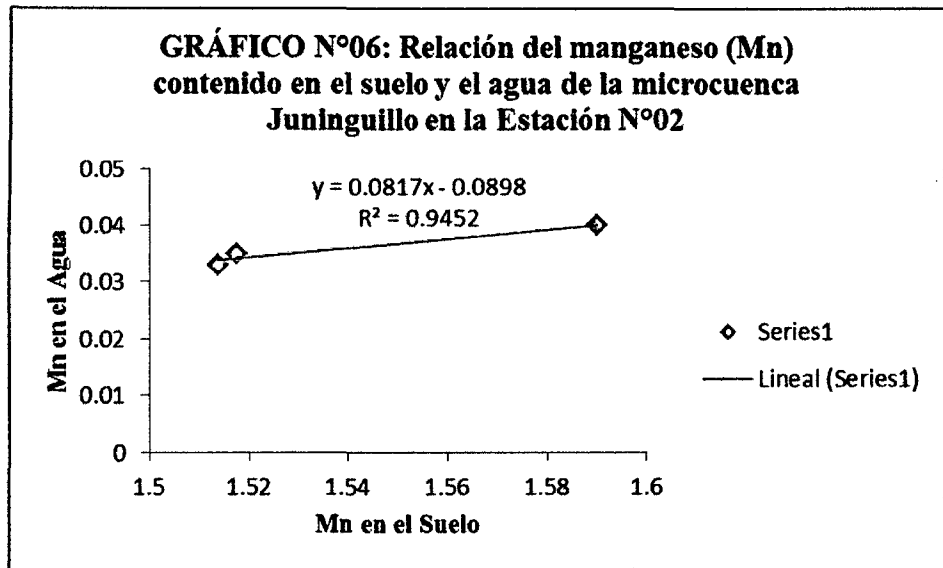


Fuente: Elaboración Propia.

Según el GRÁFICO N°05 se puede apreciar que $R^2=0.6668$ se acerca a 1, lo cual implica que la gráfica se acerca a una línea recta, además los puntos se encuentran próximos a esta línea, por lo que se explica que las variables hierro (Fe) en el suelo (x), y el hierro (Fe) en el agua (y) estén asociadas en un 66.68%, por lo que a mayor hierro (Fe) en el suelo, mayor hierro (Fe) en el agua.

La relación que existe entre el suelo y el agua de la microcuenca Junínguillo respecto al manganeso (Mn) contenido, se dio de la siguiente manera, para la Estación N°02:

Para la relación del manganeso (Mn), al aplicar la ecuación de regresión lineal, se identifica que en la relación de estos parámetros, el coeficiente de correlación es $r = 0.97$ que significa que existe una muy fuerte relación positiva. Además si consideramos el coeficiente de determinación $R^2 = 0.9452$ podemos indicar que el 94.52% de las variaciones que ocurren en el contenido de manganeso (Mn) del agua se explicarían por las variaciones en el contenido de manganeso (Mn) del suelo; con un coeficiente de intersección $b = 0.0817$, y una altura de intersección $a = -0.0898$.



Fuente: Elaboración Propia.

Según el GRÁFICO N°06 se puede apreciar que $R^2=0.9452$ se acerca a 1, lo cual implica que la gráfica se acerca a una línea recta, además los puntos se encuentran muy próximos a esta línea, por lo que se explica que las variables manganeso (Mn) en el suelo (x), y el manganeso (Mn) en el agua (y) estén asociadas en un 94.52%, por lo que a mayor manganeso (Mn) en el suelo, mayor manganeso (Mn) en el agua.

3.2 Discusiones:

La relación existente entre las concentraciones de hierro (Fe) y Manganeseo (Mn), contenidos en el agua y el suelo, es muy alta; ya que al analizar las muestras, se comprobó que las concentraciones contenidas en el suelo determina la concentración contenida en el agua.

El pH promedio fue de 4.19 del suelo y de 8.72 en el agua de la Estación N°01 de la microcuenca de Juninguillo; con un coeficiente de correlación $r = -0.81$ que significa que existe una fuerte relación negativa, siendo un 66.29% probable que las variaciones que ocurren en el pH del agua sean causa de las variaciones del pH del suelo; con un coeficiente de intersección $b = -9.2442$, y una altura de intersección $a = 47.477$; y el pH promedio en la Estación N°02 fue de 4.02 del suelo y 8.66 en el agua de la microcuenca Juninguillo, con un coeficiente de correlación es $r = -0.62$ que significa que existe una relación negativa, siendo un 38.6% probable que las variaciones que ocurren en el pH del agua sean causa de las variaciones del pH del suelo; con un coeficiente de $b = -5.643$, y una altura de intersección $a = 31.345$.

Asimismo según estudios realizados por el Ing. Dante Aspajo (2011) la quebrada Rumiyacu (fuente actual de abastecimiento de la ciudad de Moyobamba) presenta un pH promedio de 7.98, lo que en comparación con los ECA se encuentra dentro del rango permitido, en cambio el agua de la microcuenca Juninguillo en las dos estaciones consideradas, sobrepasa el límite del rango comprendido en 6.5-8.5 para ser un agua tratada sólo con desinfección. Además la variación del pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución de agua; aunque, el agua de la microcuenca Juninguillo, actualmente no es distribuida para consumo humano. Podría decirse que un pH no neutro, es decir ácido o alcalino, no tiene efectos directos sobre la salud, pero sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección, según estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (2006). Por lo que para potabilizar el agua es necesario conservar un pH neutro, para que pueda conseguirse el objetivo de tratamiento. Al analizar los

resultados obtenidos, es claramente notorio que existe una relación negativa entre el pH del suelo y el agua de la microcuenca Juninguillo, siendo un pH ácido en el suelo y un pH alcalino en el agua, en ambas estaciones, asimismo con la ayuda del modelo estadístico se comprobó que la relación es inversa, de tal manera que si el pH del suelo, aumenta el pH del agua disminuye.

El contenido promedio de hierro (Fe) fue de 2.79 mg/L en el suelo y de 1.16mg/L en el agua de la Estación N°01 de la microcuenca Juninguillo; con un coeficiente de correlación $r = 0.90$ que significa que existe una muy fuerte relación, siendo un 81.90% probable que las variaciones que ocurren en el contenido de hierro (Fe) del agua sean causa de las variaciones del contenido de hierro (Fe) del suelo; con un coeficiente de intersección $b = 1.99$, y una altura de intersección $a = -4.4137$; y el contenido promedio de hierro (Fe) en la Estación N°02 fue de 4.17 mg/L en el suelo y 1.09 mg/L en el agua de la microcuenca Juninguillo; con un coeficiente de correlación $r = 0.82$ que significa que existe una fuerte relación, siendo el 66.68% probable que las variaciones que ocurren en el contenido de hierro (Fe) del agua sean causa de las variaciones en el contenido de hierro (Fe) del suelo; con un coeficiente de intersección $b=0.612$, y una altura de intersección $a = - 1.4604$.

Se evidenció que la concentración de hierro (Fe) en el agua de la microcuenca Juninguillo ha sobrepasado los Estándares de Calidad del Agua según normativa impuesta por el Estado Peruano siendo 0.3 y 1.0 mg/l permitidos para ser potabilizada sólo con desinfección, y con tratamiento convencional respectivamente, en 0.863 y 0.163 mg/l en la Estación N°01; y en 0.793 y 0.093 mg/l en la Estación N°2 respectivamente; asimismo según estudios realizados por el Ing. Dante Aspajo (2011) la quebrada Rumiyaqu (fuente actual de abastecimiento de la ciudad de Moyobamba) presenta un contenido promedio de hierro (Fe) de 0.07mg/l, lo que en comparación con los ECA se encuentra muy por debajo del valor para potabilizar con sólo con desinfección. Tomándose como alternativa el tratamiento convencional, ya que la desinfección no sería suficiente, considerando que los otros parámetros se encuentren dentro de los estándares; asimismo es necesario verificar el estado del hierro (Fe) ya que los

tratamientos convencionales pueden tratar el hierro en estado férrico pero no el hierro soluble Fe(II), como se indica en otras investigaciones.

Además, se evidenció según el modelo estadístico que existe una fuerte relación en las concentraciones de hierro (Fe) contenidas en el suelo y en el agua de la microcuenca Juninguillo; por lo que hierro en el agua siempre habrá debido a las condiciones naturales en las que se encuentra. La presencia de hierro (Fe), en el agua afecta el sabor, y puede producir manchas indelebles sobre los aparatos sanitarios y ropa blanca; situación que se evidenció en el corto periodo de abastecimiento con esta agua a la ciudad de Moyobamba.

El contenido promedio de manganeso (Mn) fue de 0.95 mg/L en suelo y de 0.035 mg/L en el agua en la Estación N°01, con un coeficiente de correlación $r=0.87$ que significa que existe una fuerte relación, siendo un 76.28% probable que las variaciones que ocurren en el contenido de manganeso (Mn) del agua sean causa de las variaciones en el contenido de manganeso (Mn) del suelo; con un coeficiente de intersección $b = 0.271$, y una altura de intersección $a = -0.2215$; y el contenido promedio de manganeso (Mn) en la Estación N°02 fue de 1.54 mg/L en el suelo y de 0.036 mg/L en el agua; con un coeficiente de correlación $r=0.97$ que significa que existe una muy fuerte relación, siendo un 94.52% probable que las variaciones que ocurren en el contenido de manganeso (Mn) del agua sean a causa de las variaciones en el contenido de manganeso (Mn) del suelo; con un coeficiente de intersección $b = 0.0817$, y una altura de intersección $a = -0.0898$.

Se evidenció que la concentración de manganeso (Mn) en el agua de la microcuenca Juninguillo no ha sobrepasado los Estándares de Calidad del Agua según normativa impuesta por el Estado Peruano cuyos valores son de 0.1 y 0.4 mg/l para ser tratados sólo con desinfección, y con tratamiento convencional respectivamente; de tal forma considerando que los otros parámetros se encuentren dentro de los estándares, estas aguas podrían ser potabilizada sólo con desinfección, pero como se cuenta con resultados de otros parámetros como el hierro (Fe), se optaría por el tratamiento convencional; asimismo según estudios realizados por el Ing. Dante Aspajo (2011) la quebrada Rumiayacu

(fuente actual de abastecimiento de la ciudad de Moyobamba) presenta un contenido promedio de manganeso (Mn) de 0.05mg/l, lo que en comparación con los ECA se encuentra muy por debajo del valor para potabilizar con sólo con desinfección. También se tendrían que evaluar los otros parámetros para elegir la mejor opción de tratamiento y proponer un diseño adecuado y evitar daños sobre la salud pública. Además, se evidenció según el modelo estadístico que existe una fuerte relación en las concentraciones de manganeso (Mn) contenidas en el suelo y en el agua de la microcuenca Juningullo; por lo que manganeso en el agua siempre habrá debido a las condiciones naturales en las que se encuentra, aunque su concentración sea mínima; asimismo el manganeso es esencial en la vida animal, funciona como un activador enzimático, pero en concentraciones elevadas afecta el sistema nervioso central, como se indica en investigaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud (2006).

Otros parámetros como el color y turbidez se afectan notablemente, por la presencia de elementos como el hierro (Fe), cuyas características físicas, no son aceptables para el consumo directo; puesto que el agua tiene ciertas características organolépticas para ser aceptadas para el consumo humano; además la Organización Mundial de la Salud (2006) señala que la aceptabilidad del agua de consumo humano, es para los consumidores muy subjetiva y puede verse afectada por diversos componentes. En el presente trabajo de investigación se pudo constatar que el color y turbidez presentaron valores muy por encima de los permisibles según los Estándares de Calidad del Agua según normativa impuesta por el Estado Peruano.

3.3 Conclusiones:

- ✿ La relación que existe entre las concentraciones de hierro (Fe) y manganeso (Mn), contenidos en el agua y en el suelo, es fuerte; por lo que las concentraciones de los elementos en cuestión en el agua dependen de las concentraciones del suelo, según los resultados obtenidos y el modelo estadístico empleado.
- ✿ Las aguas de la microcuenca Juninguillo presentaron color y turbidez muy por encima del estándar de 15 UCV/Pt-Co y 5 UNT para ser potabilizadas con desinfección, pero no superan los 100 UCV/Pt-Co y los 100 UNT para ser potabilizadas con tratamiento convencional. El efecto físico principal que genera en el agua la presencia de estos elementos, es un color rojizo, y un sabor ferroso, pero no se llegó a sentir olor en el agua.
- ✿ En el suelo en la margen izquierda de la Estación N°02 la Calicata N°03 – Arena Franca- en los niveles de 0.20 y 0.40m presentó alto contenido de hierro y manganeso siendo 5.32 mg/l el valor más alto de hierro (Fe) y 2.36 mg/l el valor más alto de manganeso (Mn). Y en las Calicatas N°01 y 02 (margen izquierda y derecha respectivamente) que corresponden a la Estación N°01 y la Calicata N°04 presentó un contenido de hierro y manganeso entre bajo y adecuado como micronutriente del suelo, estando para hierro (Fe) los valores entre 1.89 y 4.95 mg/l; y estando para el manganeso (Mn) los valores entre 0.523 y 1.986 mg/l, considerando las Calicatas N°01, 02 y 04.
- ✿ La relación del hierro (Fe) contenido en el agua y en el suelo de la microcuenca Juninguillo, en las Estaciones N°1 y N°2 tienen un coeficiente de correlación de 0.90 y 0.82 con una asociación de 81.9% y 66.68% respectivamente, que significa que existe una fuerte relación,

- ✿ La relación del manganeso (Mn) contenido en el agua y en el suelo de la microcuenca Juninguillo, en las Estaciones N°1 y N°2 tienen un coeficiente de correlación de 0.87 y 0.97 con una asociación de 76.28% y 94.52% respectivamente, que significa que existe una fuerte relación.

3.4 Recomendaciones:

- ❖ Se recomienda realizar muestreos del agua y el suelo en otras estaciones para verificar la variación de la concentración de los elementos químicos, asimismo tomar dos muestras de agua al igual que en el suelo (margen izquierda y derecha) para homogenizar los datos.
- ❖ Se recomienda realizar estudios básicos y complementarios para identificar el adecuado tratamiento de potabilización de estas aguas, y optar por el diseño más rentable y eficiente, asimismo producir un agua de calidad y se encuentre dentro de los estándares.
- ❖ Se recomienda realizar un análisis de Costo-Beneficio de los tratamientos que se puedan brindar a estas aguas, y así optar por el más conveniente y rentable en su operación y mantenimiento.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✿ Aspajo, D. (2011). *Determinación de la calidad del agua para uso doméstico de la quebrada Rumiyacu, en el área de Conservación Municipal Rumiyacu-Mishquiyacu*. Tesis de grado no publicada de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ecología. Moyobamba, Perú.
- ✿ Barrenechea, A. (s.f.). Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Recuperado el 20 de Abril de 2013 de <http://cdam.minam.gob.pe:8080/bitstream/123456789/109/2/CDAM000012-2.pdf>.
- ✿ Calla, H., Cabrera, C. (2010). Calidad del agua en la cuenca del río Rímac, sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 13, N° 25, 87-94 [Versión electrónica]. UNMSM. Perú.
- ✿ Hernández Sampieri, R., et al. (2010). Metodología de la investigación. (Quinta edición). México: McGraw-Hill/INTERAMERICANA Editores, S.A. de C.V.
- ✿ Instituto De Investigaciones Económicas. (2010). Calidad del agua un enfoque multidisciplinario. Recuperado el 16 de Mayo de 2013 de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/iiecunam/20110804014021/Caliagua.pdf>
- ✿ Jaramillo, Daniel F. (2002). Ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellin, Colombia. Recuperado el 20 de Diciembre de 2014 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf>
- ✿ Lorca, X.M. (2005). Análisis de (As, Ca, F, Fe, Mn y Mg) en aguas minerales y termales de la novena y décima regiones de Chile. Tesis de grado publicada de Química y Farmacia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias. Valdivia, Chile. Recuperado el 19 de Abril de 2013 de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fcl865a/doc/fcl865a.pdf>.
- ✿ Moya Calderón, R. (2007). Estadística descriptiva, concepto y aplicaciones. (Primera edición). Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.

- ✿ Organización Mundial De La Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable, Volumen (I). Tercera edición. Recuperado el 16 de Mayo de 2013 de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_low_sres.pdf.
- ✿ Perú. Presidente Constitucional De La República Del Perú (2008, 30 de Julio), Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. En: Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, (en línea). Recuperado del 12 de Abril de 2013, de http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/ds_002_2008_eca_agua.pdf.
- ✿ Piris, M. R. (s.f.). Hierro y Manganeso en Aguas Superficiales y Subterránea de la Provincia de Misiones. Recuperado el 20 de Abril de 2013 de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/peru/argcca011.pdf>.
- ✿ Ruelas, J., González, R. (s.f.). Distribución, concentración y origen de hierro y manganeso en las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca alta y media del río Sonora, noroeste de México. Recuperado el 19 de Abril de 2013, de http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/CAEO/CAO-23.pdf.
- ✿ Sunass. (2003). Control de calidad del agua. (Primera edición). Perú: Gerencia de relaciones institucionales-GRI.

ANEXOS:

Vistas fotográficas:

Foto N°01: Ubicación de la Estación N°01.



Foto N°02: Ubicación de la Estación N°02.



Foto N°03: Toma de muestras de agua de la Estación N°01.



Foto N°04: Toma de muestras de agua de la Estación N°02.



Foto N°05: Toma de muestras de suelo de la Estación N°01.



Foto N°06: Toma de muestras de suelo de la Estación N°02.



Foto N°07: Equipo de Absorción Atómica.

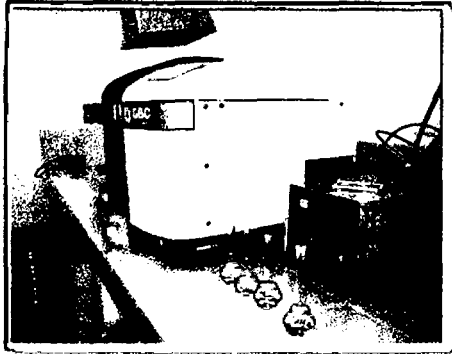


Foto N°08: Secado de muestras en laboratorio.



Foto N°09: Equipo de Absorción Atómica en uso.

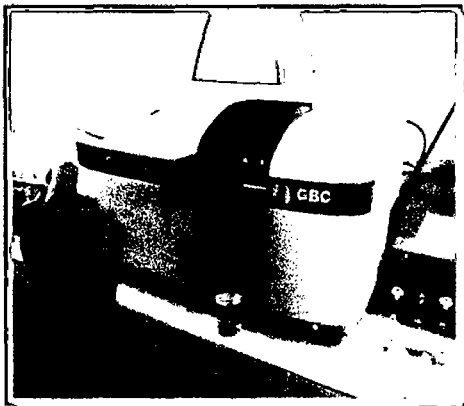
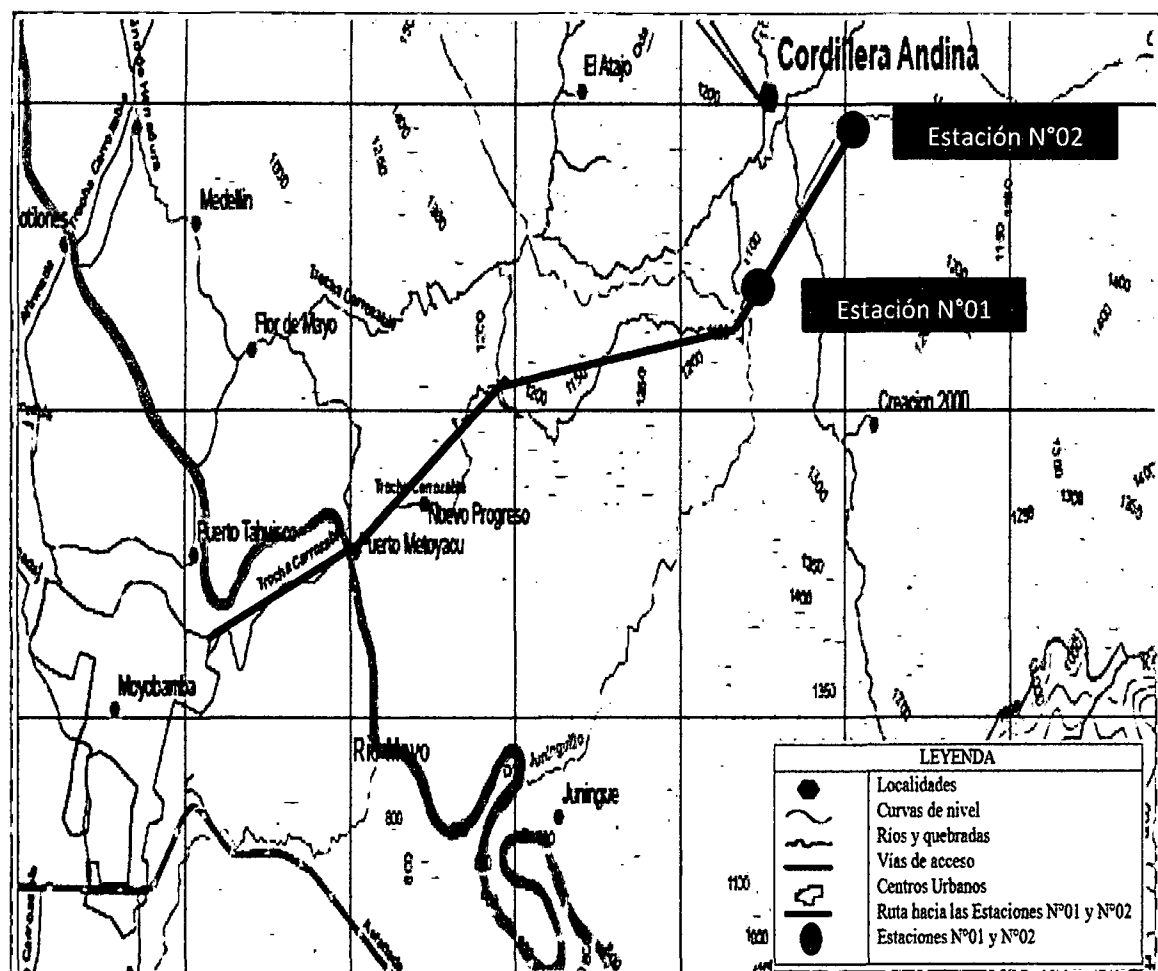


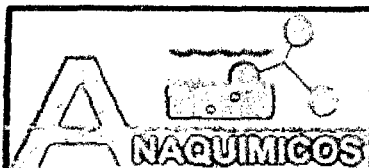
Foto N°10: Equipos de protección personal.



Croquis de las Estaciones N°01 y N°02:



Fuente: Ubicación y localización de la localidad Cordillera Andina



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

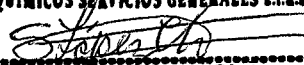
INFORME DE ENSAYO N° 073-2015/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
PUNTO DE MUESTREO : Estación N°01: X 0290460 Y 9334264
Estación N° 02: X 0289942 Y 9333927
MUESTRA : QUEBRADA JUNINGUILLO
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 27-12-2014
HORA TOMA DE MUESTRA : 11:45 a.m / 12:50 p.m
MUESTREADO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 02-01-2015

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

A. Agua:

PARÁMETRO	UNIDAD	ESTACIÓN N°01	ESTACIÓN N° 02
Turbiedad	N.T.U	40.20	38.20
Color	UCV/Pt-Co	88.00	30.00
pH	Potencial de Hidrógeno	9.66	10.30
Hierro	mg Fe/L	1.20	1.18
Manganeso	mg Mn/L	0.036	0.040

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ENSAYO N° 074-2015/ANAQUIMICOS/CC

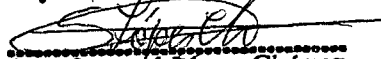
SOLICITANTE : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
PUNTO DE MUESTREO : Estación N°01: X 0290460 Y 9334264
Estación N° 02: X 0289942 Y 9333927
MUESTRA : QUEBRADA JUNINGUILLO
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 17-01-2015
HORA TOMA DE MUESTRA : 8:38 a.m / 09:38 a.m
MUESTREADO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 20-01-2015

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

A. Agua:

PARÁMETRO	UNIDAD	ESTACIÓN N°01	ESTACIÓN N° 02
Turbiedad	N.T.U	20.20	22.00
Color	UCV/Pt-Co	169.00	183.00
pH	Potencial de Hidrógeno	8.24	7.77
Hierro	mg Fe/L	1.04	1.00
Manganeso	mg Mn/L	0.011	0.035

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

INFORME DE ENSAYO N° 075-2015/ANAQUIMICOS/CC

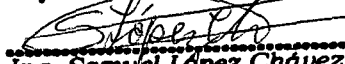
SOLICITANTE : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
PUNTO DE MUESTREO : Estación N°01: X 0290460 Y 9334264
Estación N° 02: X 0289942 Y 9333927
MUESTRA : QUEBRADA JUNINGUILLO
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 07-02-2015
HORA TOMA DE MUESTRA : 9:30 a.m / 11:10 a.m
MUESTREADO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 10-02-2015

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

A. Agua:

PARÁMETRO	UNIDAD	ESTACIÓN N°01	ESTACIÓN N° 02
Turbiedad	N.T.U	16.00	14.00
Color	UCV/Pt-Co	60.00	28.00
pH	Potencial de Hidrógeno	8.25	7.90
Hierro	mg Fe/L	1.25	1.10
Manganeso	mg Mn/L	0.058	0.033

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140674
TITULAR GERENTE

RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO - CARACTERIZACION

NOMBRE : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
PROCEDENCIA : Quebrada Juninguillo, Moyobamba
FECHA DE INGRESO : 29-dic-14
##

PROFUNDIDAD : Varias
FECHA DE REPORTE : 08-ene-15
CULTIVO :
ATENCION : Boleta de Venta N° 001-0002072 del 07 de Enero del 2015

Nro	CLAVE LABORA- TORIO	CLAVE CAMPO	PROCEDENCIA y/o AGRICULTOR	Análisis Físico					Análisis Químico													
				Textura			Clase Textural	Densidad Aparente	pH	C.E. dS / m	Carbo- natos %	M.O. %	Elementos Disponibles			CIC	Elementos Cambiables					
				Arena	Arcilla	Limo							N	P	K		Ca**	Mg**	Na*	K*	Al***	Saturación de Al
				%	%	%							%	ppm	ppm		meq / 100 gr de suelo					
1	ASC15 - 010	C1	M01 - C1 / 0 a 20	72.27	17.80	9.93	Franco Arenoso	1.49	6.30	0.652	-	1.575	0.070	3.57	10.14	17.74	14.80	2.80	0.11	0.03	Trazas	0%
2	ASC15 - 011	C1	M02 - C1 / 20 a 40	72.20	13.80	14.00	Franco Arenoso	1.52	6.02	0.582	-	1.273	0.057	4.39	19.01	20.07	14.00	4.80	0.12	0.05	1.10	5.5%
3	ASC15 - 012	C1	M03 - C1 / 40 a 60	66.20	23.80	10.00	Franco Arcillo Arenoso	1.43	5.87	0.590	-	1.005	0.045	1.40	11.40	21.35	14.80	4.80	0.12	0.03	1.60	7.5%
4	ASC15 - 013	C2	M04 - C2 / 0 a 20	80.34	11.73	7.93	Franco Arenoso	1.56	6.34	0.589	-	1.106	0.049	2.61	8.87	17.72	14.00	3.60	0.10	0.02	Trazas	0%
5	ASC15 - 014	C2	M05 - C2 / 20 a 40	82.06	12.66	5.28	Franco Arenoso	1.56	6.91	1.017	-	0.871	0.034	2.93	17.74	19.39	15.20	4.00	0.14	0.05	Trazas	0%
6	ASC15 - 015	C2	M06 - C2 / 40 a 60	92.06	6.59	1.35	Arena	1.67	7.15	1.246	-	1.173	0.053	2.80	13.94	18.17	15.20	2.80	0.13	0.04	Trazas	0%
7	ASC15 - 016	C3	M07 - C3 / 0 a 20	88.06	10.66	1.28	Arena Franca	1.59	5.65	0.739	-	3.116	0.140	4.39	13.90	17.67	14.80	2.40	0.13	0.04	0.30	1.7%
8	ASC15 - 017	C3	M08 - C3 / 20 a 40	86.13	10.52	3.35	Arena Franca	1.59	6.39	0.497	-	1.876	0.084	8.09	13.94	18.58	14.00	4.40	0.14	0.04	Trazas	0%
9	ASC15 - 018	C3	M09 - C3 / 40 a 60	83.84	10.74	5.42	Arena Franca	1.58	6.56	0.680	-	1.374	0.062	1.34	13.90	18.19	14.00	4.00	0.15	0.04	Trazas	0%
10	ASC15 - 019	C4	M10 - C4 / 0 a 20	85.84	12.74	1.42	Arena Franca	1.56	6.43	0.723	-	1.575	0.070	1.21	13.94	17.37	14.20	3.00	0.13	0.04	Trazas	0%
11	ASC15 - 020	C4	M11 - C4 / 20 a 40	73.84	16.81	9.35	Franco Arenoso	1.50	6.31	0.781	-	1.809	0.081	1.46	11.40	18.56	14.40	4.00	0.12	0.04	Trazas	0%
12	ASC15 - 021	C4	M12 - C4 / 40 a 60	85.84	8.88	5.28	Arena Franca	1.61	6.66	0.830	-	1.742	0.078	2.86	8.87	17.73	14.20	3.40	0.11	0.02	Trazas	0%

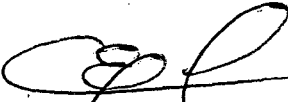
METODOLOGIA EMPLEADA EN LOS ANALISIS:

Textura : Hidrómetro de Bouyoucos
pH : Potenciómetro en suspensión suelo: agua
Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1
Carbonatos : Gasovolumétrico con calcímetro de Bernard

Materia Orgánica :
Nitrógeno :
Fósforo :
Capacidad de Intercambio Catiónico :

Waikley y Black :
Micro Kjeldahl :
Olsen Modificado :
Suma de Bases cambiables Actidez Activa :

Sodio y Potasio : Fotometría de Llama
Calcio y Magnesio : Versenato E.D.T.A
Aluminio cambiante : Yuan, extracción con KCl 1N
Yuan, extracción con KCl 1N :


VºBº Ing. Carlos Egoavil De la Cruz
C.I.P. N° 32743




Tco. Gleoder Ruiz Flores
Laboratorista de Suelos

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



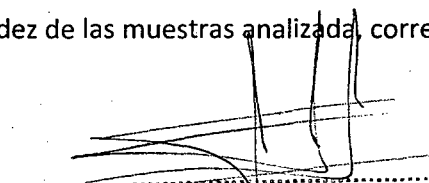
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Weak red rojo débil
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
1	4.19	Niveles	2.5	0.78	3.225	1.0062	2.5YR4/2
			Bajo	Adecuado	Bajo	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizadas, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
 FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR dark reddish gray gris rojizo oscuro
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
2	4.06	Niveles	1.98	0.66	2.5542	0.8514	2.5YR4/1
			Bajo	Adecuado	Bajo	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizadas, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG

CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)

LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN

NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014

FECHA DE REPORTE: 12/01/2015

PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR reddish yellow amarillo rojizo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
3	3.97	Niveles	2.56	0.58	3.3024	0.7482	7.5YR7/8
			Adecuado	Bajo	Adecuado	Bajo	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
 FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brown marrón
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
4	3.97	Niveles	3.56	1.32	4.5924	1.7028	7.5YR4/3
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA; Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG

CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)

LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN

NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014

FECHA DE REPORTE: 12/01/2015

PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR strong brown Marrón fuerte
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
5	4.17	Niveles	3.12	1.12	4.0248	1.4448	7.5YR5/6
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
 FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



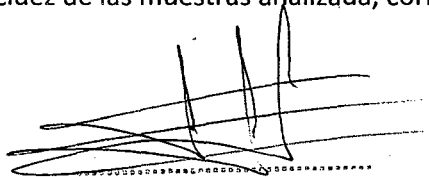
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR strong brown Marrón fuerte
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
6	4.39	Niveles	2.98	0.98	3.8442	1.2642	7.5YR5/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munsell SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR yellowish brown Marrón amarillento
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
7	3.43	Niveles	5.32	2.36	6.8628	3.0444	10YR5/8
			Alto	Alto	Alto	Alto	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TAYAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
 FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

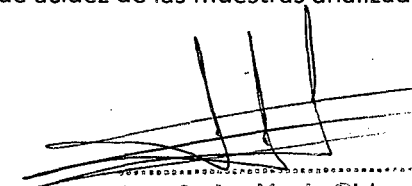
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR yellow Amarillo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
8	3.68	Niveles	5.12	2.01	6.6048	2.5929	10YR7/8
			Alto	Alto	Alto	Alto	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
 FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow amarillo pardusco
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
9	3.77	Niveles	4.98	1.95	6.4242	2.5155	10YR6/6
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentríamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
 FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR dark grayish brown marrón grisáceo oscuro
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
10	4.04	Niveles	3.95	1.23	5.0955	1.5867	10YR4/2
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Agua
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brow marrón
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
11	4.14	Niveles	3.54	1.1	4.5666	1.419	10YR4/3
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


Dr. Carlos Wardo Giribay
 Lab. de Análisis de Suelos y Agua
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 27/12/2014
FECHA DE REPORTE: 12/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



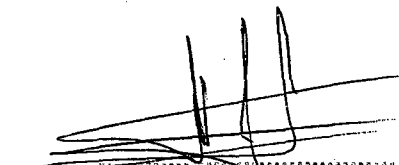
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow amarillo pardusco
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
12	4.35	Niveles	2.96	0.89	3.8184	1.1481	10YR6/6
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentiámino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Agua
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
 FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



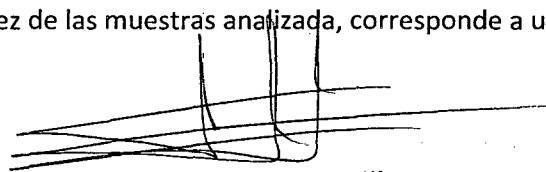
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Pinkish gray Gris rosáceo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
1	4.32	Niveles	2.51	0.85	3.2379	1.0965	7.5YR6/2
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizadas, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Dep. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Pale brown Marrón pálido
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
2	4.12	Niveles	1.89	0.56	2.4381	0.7224	10YR 6/3
			Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
 FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



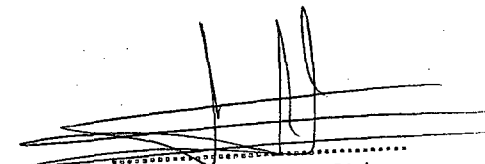
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Grayish brown Marrón grisáceo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
3	4.01	Niveles	2.46	0.523	3.1734	0.67467	10YR 5/2
			Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARIAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow Amarillo amarronado
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
4	4.023	Niveles	3.86	1.45	4.9794	1.8705	10YR 7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DPTA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munsell SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
 FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow Amarillo amarronado
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
5	4.12	Niveles	2.98	0.99	3.8442	1.2771	10YR 7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
 FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow Amarillo amarronado
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
6	4.52	Niveles	2.78	1.02	3.5862	1.3158	10YR 7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
 FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

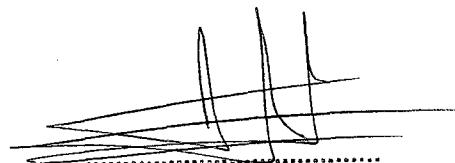
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR yellowish brown Marrón amarillento
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
7	3.52	Niveles	5.23	2.13	6.7467	2.7477	10YR5/8
			Alto	Alto	Alto	Alto	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentríamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
 FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR yellow Amarillo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
8	3.75	Niveles	4.95	1.986	6.3855	2.56194	10YR7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARA/FOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow amarillo pardusco
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
9	3.95	Niveles	4.56	1.86	5.8824	2.3994	10YR6/6
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARRAOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
 FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brown marrón
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
10	4.12	Niveles	3.86	1.12	4.9794	1.4448	7.5YR 5/3
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Light brown marrón claro
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
11	4.23	Niveles	3.36	0.96	4.3344	1.2384	7.5 YR 6/4
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilenti amino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARRAFOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 17/01/2015
FECHA DE REPORTE: 27/01/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Reddish gray Gris rojizo pardusco
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
12	4.2	Niveles	2.68	1.05	3.4572	1.3545	10YR6/6
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


Ing. Carlos Verde Girbau
Laboratorio de Suelos y Aguas
UNSM - TARRAPOTO
Escuela de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Pinkish gray Gris rosáceo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
1	4.53	Niveles	2.56	1.12	3.3024	1.4448	7.5YR6/2
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Pale brown Marrón pálido
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
2	3.98	Niveles	2.03	0.62	2.6187	0.7998	10YR 6/3
			Bajo	Adecuado	Bajo	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 1 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Grayish brown Marrón grisáceo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
3	3.89	Niveles	2.31	0.56	2.9799	0.7224	10YR 5/2
			Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow Amarillo amarronado
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
4	4.12	Niveles	3.93	1.65	5.0697	2.1285	10YR 7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG

CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)

LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN

NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015

FECHA DE REPORTE: 17/02/2015

PROVINCIA: MOYOBAMBA



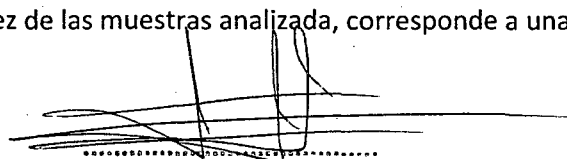
N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow Amarillo amarronado
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
5	4.23	Niveles	3.12	1.023	4.0248	1.31967	10YR 7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilenti amino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 2 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow Amarillo amarronado
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
6	4.86	Niveles	3.12	1.23	4.0248	1.5867	10YR 7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TAYAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR yellowish brown Marrón amarillento
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
7	3.75	Niveles	5.12	1.96	6.6048	2.5284	10YR5/8
			Alto	Adecuado	Alto	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Gribau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARIAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR yellow Amarillo
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
8	3.98	Niveles	4.65	1.783	5.9985	2.30007	10YR7/8
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

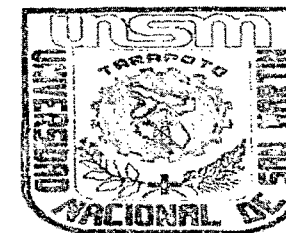
Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girber
Lab. de Análisis de Suelos y Agua
UNSM - TARRAOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 3 (MARGEN IZQUIERDA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brownish yellow amarillo pardusco
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
9	4.02	Niveles	4.36	1.56	5.6244	2.0124	10YR6/6
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

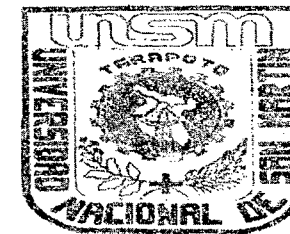
Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girba
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.20 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR brown marrón
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
10	4.32	Niveles	4.02	1.23	5.1858	1.5867	7.5YR 5/3
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Agua
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANALISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES

TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
 CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
 LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
 NIVEL: 0.40 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
 FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
 PROVINCIA: MOYOBAMBA



N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Light brown marrón claro
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
11	4.56	Niveles	3.56	1.23	4.5924	1.5867	7.5 YR 6/4
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Analisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

ANÁLISIS DE SUELO – MICRONUTRIENTES



TESISTA : ANA BEATRIZ CUBAS PAISIG
CALICATA : N° 4 (MARGEN DERECHA)
LUGAR: MICROCUENCA JUNINGUILLO - ESTACIÓN
NIVEL: 0.60 m

FECHA DE MUESTREO: 7/02/2015
FECHA DE REPORTE: 17/02/2015
PROVINCIA: MOYOBAMBA

N° Muestra	pH	MICRONUTRIENTES ppm (mg/kg)					COLOR Reddish gray Gris rojizo pardusco
		ELEMENTOS	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Hierro (FeO)	Manganeso (MnO)	
		Metodologías	DTPA	DTPA	Transf.	Transf.	
12	4.56	Niveles	2.89	1.32	3.7281	1.7028	10YR6/6
			Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	

Determinación de Mn y Fe : Metodología Lindsay y Norvell - DTPA, Solución extractante mezcla TEA (trietanolamina) con DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético) y Cloruro de calcio dihidrato , ajustando pH a 7.3, determinación por Absorción Atómica.

Determinación de Color en suelos: Munssel SOIL - COLOR CHARTS

Determinación de pH: Potenciómetro relación 1:2.5

Según la escala de interpretación del grado de acidez de las muestras analizada, corresponde a una escala "extremadamente ácido"

.....
Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias