



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 29 de mayo del 2023.

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Laura Daniela Muñoz Paloma, con C.C. No. 1.081.421.028 La Plata Huila.

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o Pasantías Supervisadas

Titulado: Evaluar la viabilidad de la generación de abono orgánico, a partir de lodos provenientes de estanques piscícolas para ser usados en el cultivo de mandarina arrayana (Citrus reticulada B.) en el Municipio de la Plata Huila.

Presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar al título de

Ingeniero Agrícola;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Laura Daniela Muñoz

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS					   	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: EVALUAR LA VIABILIDAD DE LA GENERACIÓN DE ABONO ORGÁNICO, A PARTIR DE LODOS PROVENIENTES DE ESTANQUES PISCÍCOLAS PARA SER USADOS EN EL CULTIVO DE MANDARINA ARRAYANA (*Citrus reticulada* B.) EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA (HUILA).

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
MUÑOZ PALOMA	LAURA DANIELA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
FIERRO CUELLAR	JOSE LEANDRO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRÍCOLA

CIUDAD: LA PLATA HUILA AÑO DE PRESENTACIÓN: 2023 NÚMERO DE PÁGINAS: 30

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas__X_ Fotografías__X_ Grabaciones en discos__ Ilustraciones en general__ Grabados__
Láminas__ Litografías__ Mapas__X_ Música impresa__ Planos__ Retratos__ Sin ilustraciones__
Tablas o Cuadros__

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS					
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO					
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA 2 de 3

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Lodos Psicolos	Fish sludge	6. Materia orgánica	organic matter
2. Mandarina arrayana	myrtle mandarin	7. Micronutrientes	micronutrients
3. Abono orgánico	organic fertilizer	8. Ecosistemas	ecosystems
4. Saturación	saturation	9. suelo	soil
5. pH	pH		

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El desarrollo de la pasantía se enfocó en el estudio de factibilidad para la elaboración de abono orgánico, a partir de lodos provenientes de estanques piscícolas de la Finca Villa Paola para ser usados como abono en el cultivo de mandarina arrayana.

El trabajo se desarrolló en un área de 02 hectáreas del cultivo de mandarina arrayana ubicado en la finca la Esperanza del municipio de la Plata Huila, el cual requiere de zona climática templada para una buena adaptación, necesitan suelos permeables y poco calizos, demandan mucho abono de (macro y micronutrientes). Los lodos fueron extraídos de la finca Villa Paola; en ella se encuentran tres lagos con las siguientes dimensiones: un lago de 24 m de largo por 12 m de ancho, y dos de 8 m largo por 3 m de ancho donde se cultivan especies como mojarra negra, roja y cachama. Estos lodos fueron enviados al laboratorio de suelos de MORANTES ubicado en el Municipio de la Plata Huila, para realizar pruebas de análisis fisicoquímicas los cuales arrojaron como resultado positivo, los lodos contienen amplia diversidad de materias suspendidas, disueltas, algunas de ellas con valor agronómico (materia orgánica, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) y en menor cantidad calcio (Ca), magnesio (Mg) y otros micronutrientes esenciales para las plantas) y otras con potencial contaminante como los metales pesados, entre ellos cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb) y zinc (Zn), los patógenos, y los contaminantes orgánicos.

La aplicación se realizó al cultivo experimental periódicamente alrededor del árbol en dosis de 150 gr; Se evaluaron parámetros como: altura del árbol, número de ramas, grosor del tallo, brotes nuevos, floración y niveles de coloración; Obteniendo como resultado mayor crecimiento en altura de los árboles, mayor engrosamiento del bulbo basal y mayor área foliar con respecto a los arboles tratados con el compost y sin ningún tipo de

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

adiciones.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

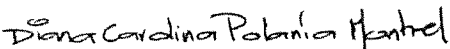
The development of the internship focused on the feasibility study for the production of organic fertilizer, from sludge from fish ponds at Finca Villa Paola to be used as fertilizer in the cultivation of myrtle mandarin.

The work was carried out in a 02-hectare area of the myrtle mandarin crop located on the La Esperanza farm in the municipality of La Plata, Huila, which requires a temperate climate zone for a good adaptation, they need permeable soils and little limestone, they demand a lot of fertilizer of (macro and micronutrients). The sludge was extracted from the Villa Paola farm; In it there are three lakes with the following dimensions: a lake of 24 m long by 12 m wide, and two of 8 m long by 3 m wide where species such as black, red and cachama mojarra are cultivated. These sludges were sent to the MORANTES soil laboratory located in the Municipality of La Plata Huila, to carry out physicochemical analysis tests which yielded positive results, the sludges contain a wide diversity of suspended and dissolved materials, some of them with agronomic value (organic matter, nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) and to a lesser extent calcium (Ca), magnesium (Mg) and other essential micronutrients for plants) and others with polluting potential such as heavy metals, among them cadmium (Cd), chromium (Cr), copper (Cu), mercury (Hg), nickel (Ni), lead (Pb), and zinc (Zn), pathogens, and organic contaminants. (Avedaño and Martinez, 2015).

The application was made to the experimental crop periodically around the tree in doses of 150 gr; Parameters such as: tree height, number of branches, stem thickness, new shoots, flowering, and color levels were evaluated; obtaining as a result greater growth in height of the trees, greater thickening of the basal bulb and greater leaf area concerning the trees treated with the compost and without any type of additions.

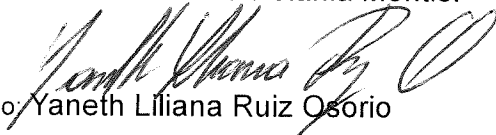
APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma: 

Nombre Jurado: Diana Carolina Polania Montiel

Firma:

Nombre Jurado:  Yaneth Liliana Ruiz Osorio

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

EVALUAR LA VIABILIDAD DE LA GENERACIÓN DE ABONO ORGÁNICO, A PARTIR DE LODOS PROVENIENTES DE ESTANQUES PISCÍCOLAS PARA SER USADOS EN EL CULTIVO DE MANDARINA ARRAYANA (Citrus reticulada B.) EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA (HUILA).

Trabajo de grado presentado al departamento de Ingeniería Agrícola como requisito para optar al título de: Ingeniero Agrícola

Autor

Laura Daniela Muñoz Palomá: 20151138886

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Agrícola
La Plata, Huila, Colombia. 2023

Firma

José Leandro Fierro Cuéllar

Director: Ing. Agr. **José Leandro Fierro Cuellar** M.Sc. Esp.

Nota de aceptación

Firma

Jurado: M.S.c Diana Carolina Polania Montiel

Firma



Jurado: M.S.c Yaneth Liliana Ruiz Osorio

EVALUAR LA VIABILIDAD DE LA GENERACIÓN DE ABONO ORGÁNICO, A PARTIR DE LODOS PROVENIENTES DE ESTANQUES PISCÍCOLAS PARA SER USADOS EN EL CULTIVO DE MANDARINA ARRAYANA (*Citrus reticulada* B.) EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA (HUILA).

RESUMEN

El desarrollo de la pasantía se enfocó en el estudio de factibilidad para la elaboración de abono orgánico, a partir de lodos provenientes de estanques piscícolas de la Finca Villa Paola para ser usados como abono en el cultivo de mandarina arrayana.

El trabajo se desarrolló en un área de 02 hectáreas del cultivo de mandarina arrayana ubicado en la finca la Esperanza del municipio de la Plata Huila, el cual requiere de zona climática templada para una buena adaptación, necesitan suelos permeables y poco calizos, demandan mucho abono de (macro y micronutrientes). Los lodos fueron extraídos de la finca Villa Paola; en ella se encuentran tres lagos con las siguientes dimensiones: un lago de 24 m de largo por 12 m de ancho, y dos de 8 m largo por 3 m de ancho donde se cultivan especies como mojarra negra, roja y cachama. Estos lodos fueron enviados al laboratorio de suelos de MORANTES ubicado en el Municipio de la Plata Huila, para realizar pruebas de análisis fisicoquímicas los cuales arrojaron como resultado positivo, los lodos contienen amplia diversidad de materias suspendidas, disueltas, algunas de ellas con valor agronómico (materia orgánica, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) y en menor cantidad calcio (Ca), magnesio (Mg) y otros micronutrientes esenciales para las plantas) y otras con potencial contaminante como los metales pesados, entre ellos cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb) y zinc (Zn), los patógenos, y los contaminantes orgánicos.

La aplicación se realizó al cultivo experimental periódicamente alrededor del árbol en dosis de 150 gr; Se evaluaron parámetros como: altura del árbol, número de ramas, grosor del tallo, brotes nuevos, floración y niveles de coloración; Obteniendo como resultado mayor crecimiento en altura de los árboles, mayor engrosamiento del bulbo basal y mayor área foliar con respecto a los arboles tratados con el compost y sin ningún tipo de adiciones.

Palabras clave: Lodos piscícolas, mandarina arrayana, abono orgánico, saturación, pH, materia orgánica, micronutrientes, ecosistemas, suelo.

ABSTRACT

The development of the internship focused on the feasibility study for the production of organic fertilizer, from sludge from fish ponds at Finca Villa Paola to be used as fertilizer in the cultivation of myrtle mandarin.

The work was carried out in a 02-hectare area of the myrtle mandarin crop located on the La Esperanza farm in the municipality of La Plata, Huila, which requires a temperate climate zone for a good adaptation, they need permeable soils and little limestone, they demand a lot of fertilizer of (macro and micronutrients). The sludge was extracted from the Villa Paola farm; In it there are three lakes with the following dimensions: a lake of 24 m long by 12 m wide, and two of 8 m long by 3 m wide where species such as black, red and cachama mojarra are cultivated. These sludges were sent to the MORANTES soil laboratory located in the Municipality of La Plata Huila, to carry out physicochemical analysis tests which yielded positive results, the sludges contain a wide diversity of suspended and dissolved materials, some of them with agronomic value (organic matter, nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) and to a lesser extent calcium (Ca), magnesium (Mg) and other essential micronutrients for plants) and others with polluting potential such as heavy metals, among them cadmium (Cd), chromium (Cr), copper (Cu), mercury (Hg), nickel (Ni), lead (Pb), and zinc (Zn), pathogens, and organic contaminants. (Avedaño and Martinez, 2015).

The application was made to the experimental crop periodically around the tree in doses of 150 gr; Parameters such as: tree height, number of branches, stem thickness, new shoots, flowering, and color levels were evaluated; obtaining as a result greater growth in height of the trees, greater thickening of the basal bulb and greater leaf area concerning the trees treated with the compost and without any type of additions.

Keywords: Fish sludge, myrtle mandarin, organic fertilizer, saturation, pH, organic matter, micronutrients, ecosystems, soil.

1. INTRODUCCIÓN

Colombia es un país tropical con temperaturas estables que oscilan en promedio entre 12°C a 35°C, posee todos los pisos térmicos y una vasta red fluvial que recorre todo el país. (Fao, 2016). La piscicultura en el departamento del Huila ha aumentado su auge desde el año 2007 en donde se tenía una producción de 1.242 toneladas hasta hoy en día donde se cuenta con producciones de 55,31 toneladas y las empresas tienen mayor participación a nivel nacional siendo este del 46 % de la producción, a pesar de las dificultades como lo son: la falta de recursos económicos, proyectos productivos, planificación y afectaciones que pueda causar al medio ambiente (Trejoz & Agudelo 2012).

La actividad productiva en las pisciculturas genera diariamente materiales residuales, comúnmente denominados “lodos”. Este residuo corresponde al material fecal de los peces y restos de alimento no consumidos, se estima que por cada tonelada de pez producido se genera entre 1,4 a 1,8 ton de lodos, los cuales al ser expuesto al aire libre generan cantidades de dióxido de carbono y metano.

De acuerdo con Gonzales (2015), se estima que, del total de alimento diario aportado a un cultivo de peces, el 10% no es consumido en su paso por la columna de agua, la porción restante genera excretas en proporción equivalente a un 13%. Ambos residuos sólidos deben ser separados (filtrados) del agua efluente, antes de devolverla nuevamente. Teniendo en cuenta que por norma según la resolución 2879 de 2017 artículo 3, número 4 dice: “que se debe disponer de un lugar seco y alejado de la fuente de captación u otros cuerpos de agua natural para la disposición de los lodos extraídos de los estanques con el fin de evitar que huevos, larvas, alevinos u otras especies que hayan quedado, contaminen otros estanques o lleguen a otros ecosistemas acuáticos naturales o artificiales. (Aunap, 2017). Se propuso evaluar la viabilidad de la generación de abono orgánico, a partir de lodos provenientes de estanques piscícolas para ser usados en el cultivo de mandarina arrayana (*citrus reticulada b.*) en el municipio de la Plata (Huila). Es la variedad más cultivada en Colombia, el cual requiere de zona climática templada para una buena adaptación, necesitan suelos permeables y poco calizos, demandan mucho abono de macro y micronutrientes (Rodríguez & Herrera, 2009).

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización geográfica.

El presente proyecto se realizó en la vereda Fátima- Localizada en el Municipio de la Plata Huila, coordenadas $2^{\circ} 23' 13.52''$ N y $75^{\circ} 55' 12.29''$ W. La finca la Esperanza, cuenta con suelos francos, de buen drenaje, fertilidad media con un clima templado. De igual manera presenta un área de 2 hectáreas posee cultivos de árboles frutales, huertas caseras, cacao entre otros.

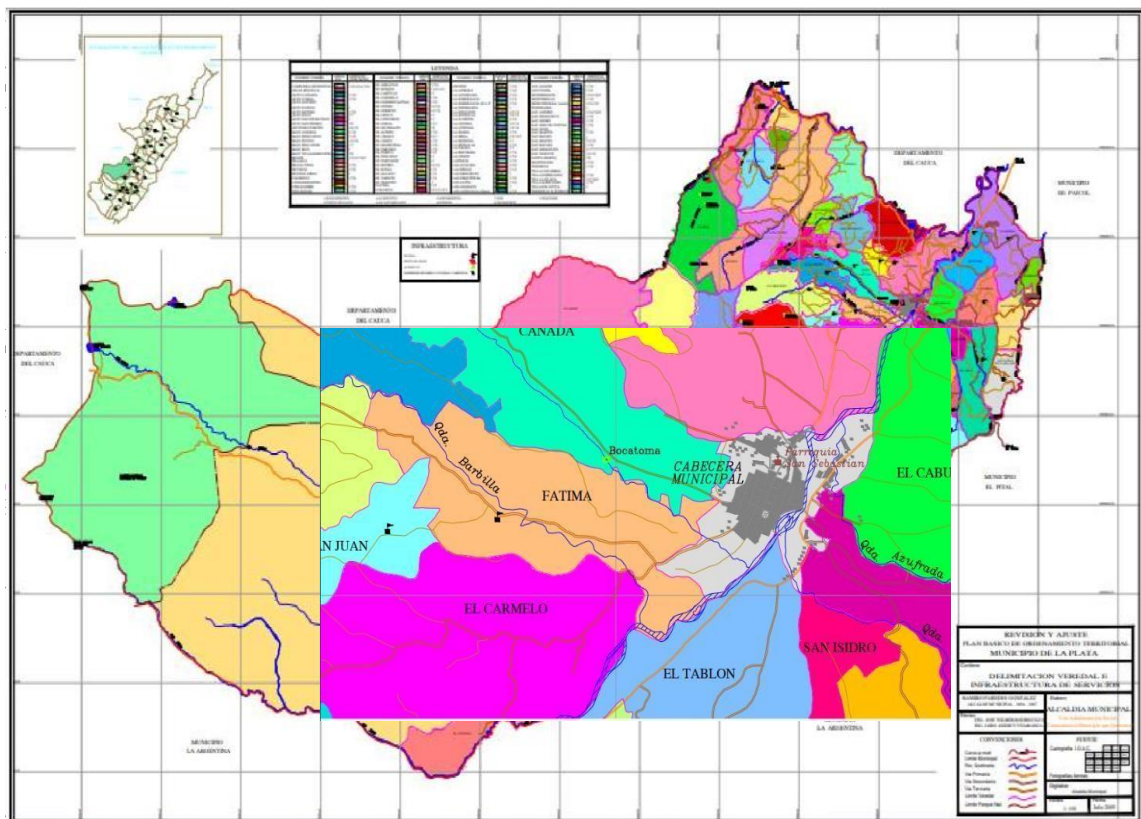


FIGURA 1.Localización geográfica vereda Fátima.

2.2 Toma de muestras.

Los lodos fueron extraídos de la finca villa Paola, ubicada en la vereda bajo Carmelo del Municipio de la Plata Huila (Colombia), la cual cuenta con tres lagos, sus dimensiones son de 24 m de largo por 12 m de ancho, y dos lagos de 8 m largo por 3 m de ancho donde se cultivan especies como mojarra negra, roja y cachama (Figura 2). En el momento de la extracción uno de los lagos estaba desocupado lo que facilitó la extracción (Figura 3).



FIGURA 2. Lagos finca villa Paola.



FIGURA 3. Lago utilizado para la extracción.

Para extraer las muestras de lodo y suelo, se tomaron 5 submuestras al azar con un barreno a una profundidad de 30cm, las cuales se homogenizaron y posteriormente se enviaron 500 gr de muestra en bolsas Ziploc con sus respectivos datos al laboratorio siguiendo la norma técnica colombiana 3656, en donde se realizó el análisis físico-químico, y se evaluaron los siguientes parámetros: pH, materia orgánica, aluminio, amonio, nitratos, nitritos, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, zinc, boro, densidad aparente, densidad real, porcentaje saturación de humedad, conductividad eléctrica, textura; cada parámetro fue determinado, siguiendo la normatividad técnica Colombiana NTC 5161 (Figura 4 y Figura 5).

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha muestreo: _____
 Cultivo: _____ Variedad: _____
 Municipio: _____ Vereda: _____ Finca: _____
 Sexo: _____ Edad Cultivo: _____ (meses)
 Área: _____ Distancias: Entre Surcos _____ m Entre plantas _____ m
 Histórico de Fertilización: _____

DATOS DEL PROPIETARIO

Propietario: _____ NIT/CC: _____
 Teléfono: _____ Dirección: _____
 Ciudad: _____ Dto.: _____
 Email: _____

ENVÍO DE RESULTADOS

Entrega: ☐ Laboratorio: ☐ e-mail: ☐ WhatsApp: ☐

Costo Muestra: _____ Abonó: _____ Saldo: _____

FIGURA 4. Muestra de lodos para laboratorio.



FIGURA 5. Muestra de suelo para laboratorio.

2.3 Selección del cultivo experimental.

Se seleccionó el cultivo de mandarina arrayana (*Citrus reticulada B*), la plantación está en una edad de dos años y medio, no ha presentado producción. El agricultor lo fertiliza cada dos meses con un producto fuente de fósforo; el cual se denomina fosfato diamónico (DAP); este es un abono muy concentrado en fosfato que conviene para cualquier tipo de cultivo dado su aporte de energía por ello se debe asegurar la nutrición en fósforo durante todo el ciclo de crecimiento y desarrollo de la planta. También proporciona una dosis inicial de nitrógeno (forma amoniacal) y una ligera dosis de azufre. El cultivo ha tenido podas de formación progresivas con el objetivo de obtener una planta equilibrada en su estructura, que sea resistente para soportar la carga de fruta y que brinde una adecuada iluminación y aireación en los años posteriores (Figura 6).



FIGURA 6. Cultivo de mandarina arrayana (*Citrus reticulada B*).

2.4 Diseño experimental

Avedaño & Martínez (2015) señalan que la aplicación del abono a base de lodos piscícolas se debe realizar periódicamente durante 4 meses; los árboles se hallaron en estado juvenil, este es un periodo durante el cual el crecimiento es exponencial y se desarrollan ciertas estructuras características de la especie, como el tipo de ramificación, las hojas y las espinas.

Se tomaron 54 árboles, especificados de la siguiente manera: tratamiento 1 (lodos piscícolas), tratamiento 2 (Compost) y testigo (sin ninguna adicción) cada tratamiento contó con 6 árboles, con 3 réplicas por tratamiento donde se aplicaron 150gr de tratamiento por árbol. (Ver tabla 1). Se determinó la necesidad en la investigación de comparar el uso y eficiencia de los lodos con un material orgánico ya existente en la municipalidad, para lo cual se contó con el apoyo del compost municipal elaborado en las composteras del municipio que se encuentran bajo un programa liderado por Emserpla (Figura 7);



FIGURA 7. Compost.

Teniendo en cuenta las especificaciones dadas por los técnicos de la oficina de desarrollo rural y empresarial y la metodología de Avedaño & Martínez, (2015) después de ser visitado el cultivo ya establecido, se sugirió las siguientes especificaciones para la aplicación de cada tratamiento.

TABLA 1. Composición de los tratamientos establecidos para aplicación en el cultivo de mandarina arrayana.

TRATAMIENTO	NÚMEROS DE ARBOLES	ESPECIFICACIONES.
1.tratamiento (abono a base de lodos piscícolas)	6 Árboles.	Se realizó la aplicación de 150gr de LODOS PISCÍCOLAS. (Avedaño & Martínez, 2015).
2.tratamiento (compost)	6 Arboles.	Se realizó la incorporación de 150 gr de COMPOST.
3. testigo	6 Arboles.	No se incorpora ninguna cantidad de tratamiento.

2.5 Seguimiento y registro mensual del cultivo experimental.

En esta fase se realizó el seguimiento de los parámetros según lo indica la **tabla 2**; la cual fue llevada a cabo mensualmente, donde se determinaron parámetros como altura, número de ramas, grosor del tallo, brotes nuevos, floración, niveles de coloración y moteado, siguiendo la metodología propuesta por Avedaño & Martínez (2015).

TABLA 2. Procedimiento para el registro de medida en el cultivo de mandarina arrayana.

PARAMETROS EVALUADOS	
PARAMETROS	PROCEDIMIENTO
Altura del árbol	Se tomó la cinta métrica y se ubicó en el inicio del tallo, posteriormente se abrazó el total de hojas y ramas y se registró la medida hasta la rama terminal.
Numero de ramas	Se realizó el conteo total de ramas emitidas.
Grosor del tallo	Se tomó la cinta métrica se midió el diámetro del árbol en la parte intermedia del tallo, garantizando que las ramas no se encuentren en la medición.
Brotes nuevos	Se realizó el conteo cuidadosamente de los brotes nuevos.
Floración	Durante cada muestreo, se observó si los arboles presentaron floración.

Niveles de coloración y presencia de moteados	Durante cada muestreo se observó si las hojas presentaron coloración amarilla, anaranjado o marrón principalmente en sus hojas jóvenes y viejas. De igual manera se observó presencia de moteados tanto en el haz como el envés. Los rangos de calificación son: 0 = Ausencia, 1 = Coloración Leve, 2 = Coloración moderada, 3 = Coloración severa. Para el moteado se usa la calificación: 1 = Presencia de moteado, 2 = Ausencia. Metodología basada en Avedaño & Martínez (2015).
---	---

3.6 Análisis estadístico

El análisis estadístico, se realizó mediante un análisis de varianza a través de la comparación de muestras múltiples, teniendo como factores los tratamientos aplicados y tiempo y como variables dependientes altura del árbol, número de ramas, grosor del tallo, brotes nuevos con un nivel de confianza del 95% utilizando el programa STATGRAPHISCH.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de los lodos de piscicultura y suelo.

En las siguientes tablas se muestran resultados de los parámetros físicos químicos evaluados en la muestra de lodos y suelos, dando como conclusión la orientación sobre el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes del suelo.

Tabla 3. Resultados del análisis físico químico aplicado a los lodos piscícolas.

ELEMENTO	VALOR	UNIDAD	CLAVE	METODO
pH:	5,9	Ácido		Potenciómetro
Materia Orgánica	15,0	%	MA	Calcinación
Aluminio:	0,00	meq/100 gr	D	Aluminon
Amonio (N-NH ₄):	2,2	ppm	D	Nessler
Nitratos (N-NO ₃):	16,3	ppm	MB	Cadmium reduction
Nitritos (N-NO ₂):	7,0	ppm	M	Ferrous sulfate
Nitrógeno total:	25,5	ppm	D	Sumatoria
Fósforo (P ₂ O ₅):	3,4	ppm	D	Amino acid
Potasio(K ₂ O):	1,73	meq/100 gr	E	Turbidimetric
Calcio (Ca ⁺⁺):	1,16	meq/100 gr	B	Oxalate
Magnesio (Mg ⁺⁺):	0,10	meq/100 gr	D	Calmagite
Azufre (SO ₄ ²⁻):	34,0	ppm	M	Turbidimetric
Hierro (Fe):	0,4	ppm	M	Phenantroline
Manganeso (Mn):	0,8	ppm	A	Periodate oxidation
Cobre (Cu):	0,2	ppm	M	Bicinchoninate
Zinc (Zn):	0,1	ppm	D	Zincon
Boro (B):	0,2	ppm	MB	Titration
Densidad Aparente:	1,2	gr/cc	MA	Parafina
Densidad Real	2,1	gr/cc	A	Picnómetro
% Saturación de Humedad	42,0	%	A	Test laboratorio
C.E.:	80,0	µS/cm	D	Potenciómetro
Arena:	62,7	%	E	Bouy ucos
Arcilla:	13,6	%	B	Bouy ucos
Limo:	23,7	%	A	Bouy ucos
TEXTURA	Franco Arenoso	FA		USDA

En la **tabla 3** se puede evidenciar los parámetros medidos en el lodo. Se aprecia que estos lodos tienen un pH de 5.9; El porcentaje de materia orgánica es de 15% es un valor MA (muy alto) según las claves dadas por el laboratorio, es muy importante porque contiene minerales y microorganismos beneficiosos para el cultivo.

El contenido de N, P y K; elementos considerados en la agricultura como macro nutrientes que deben estar presentes en suelos destinados a cultivos de cualquier índole, obtuvieron los siguientes

resultados: Para nitrógeno total 25,5 ppm y fósforo 3,4 ppm se categorizó un valor D (deficiente) según la interpretación del análisis esto puede inhibir el crecimiento del tallo, que las hojas se tornen oscuras de aspecto apagado, en el caso de potasio es de 1.16 meq/100gr lo que indica un contenido excesivo de este, por lo que la absorción de otros nutrientes como el calcio y magnesio se pueden verse afectados.

El potasio juega un papel fundamental en la síntesis y acumulación de hidratos de carbono y proteínas y, además, influye en la tolerancia al frío, en la resistencia a la sequía y enfermedades, al tener unos valores elevados se debe regular la fertilización para prevenir las deficiencias de calcio y magnesio que se pueden presentar (Agrosavia, 2015).

Tabla 4. Resultados del análisis físico químico aplicado al suelo cultivo de mandarina arrayana.

ELEMENTO	VALOR	UNIDAD	CLAVE	METODO
pH:	5,5	Ácido		Potenciómetro
Materia Orgánica	4,0	%	MB	Calcinación
Aluminio:	0,00	meq/100 gr	D	Aluminon
Amonio (N-NH ₄):	13,8	ppm	A	Nessler
Nitratos (N-NO ₃):	27,0	ppm	B	Cadmium reduction
Nitritos (N-NO ₂):	30,0	ppm	E	Ferrous sulfate
Nitrógeno total:	70,8	ppm	M	Sumatoria
Fósforo (P ₂ O ₅):	5,6	ppm	MB	Amino acid
Potasio(K ₂ O):	0,17	meq/100 gr	B	Turbidimetric
Calcio (Ca ⁺⁺):	2,75	meq/100 gr	E	Oxalate
Magnesio (Mg ⁺⁺):	1,25	meq/100 gr	E	Calmagite
Azufre (SO ₄ ²⁻):	5,0	ppm	D	Turbidimetric
Hierro (Fe):	0,2	ppm	MB	Phenantroline
Manganeso (Mn):	0,8	ppm	MA	Periodate oxidation
Cobre (Cu):	0,1	ppm	B	Bicinchoninate
Zinc (Zn):	0,1	ppm	D	Zincon
Boro (B):	0,3	ppm	MB	Titration
Densidad Aparente:	1,1	gr/cc	MA	Parafina
Densidad Real	2,5	gr/cc	E	Picnómetro
% Saturación de Humedad	56,4	%	E	Test laboratorio
C.E.:	150,0	µS/cm	MB	Potenciómetro
Arena:	54,8	%	E	Bouyucos
Arcilla:	18,7	%	A	Bouyucos
Limo:	26,5	%	MA	Bouyucos
TEXTURA	Franco Arenoso	FA		USDA

En la **tabla 4** se puede evidenciar los parámetros físicos químicos medidos al suelo. Se aprecia que este suelo tiene un pH de 5.5; lo que indica que es un suelo ligeramente ácido óptimo para el cultivo de mandarina, el porcentaje de materia orgánica es de 4.0% es un valor MB (muy

bajo); la materia orgánica es muy importante porque en ella viven millones de microorganismos que le dan vida al suelo y que cumplen una gran cantidad de funciones muy importantes, como son descomponer esa materia orgánica y liberar minerales, mejorar la aireación del suelo o bien competir con los microorganismos perjudiciales al cultivo según Fao (2018). El Nitrógeno (N) con un valor de 70.8 pmm contenido medio, fósforo (P) con un valor 5.6 pmm contenido muy bajo este es un elemento de gran importancia en la nutrición de las plantas y con frecuencia presenta limitaciones en la fertilidad de los suelos, en la mayoría de los suelos vírgenes o poco explotados presentan bajo contenido de este elemento. El potasio (K) con un valor 0.17 meq/100gr contenido bajo.

El Nitrógeno (N) con un valor de 70.8 pmm contenido medio, fósforo (P) con un valor 5.6 pmm contenido muy bajo este es un elemento de gran importancia en la nutrición de las plantas y con frecuencia presenta limitaciones en la fertilidad de los suelos, en la mayoría de los suelos vírgenes o poco explotados presentan bajo contenido de este elemento. El potasio (K) con un valor 0.17 meq/100gr contenido bajo.

Al realizar la aplicación de los lodos como abono orgánico se equilibró ciertos valores deficientes o muy bajos encontrados en el suelo donde está establecido el cultivo de mandarina arrayana; uno de ellos es el porcentaje de materia orgánica, ya que estos lodos son ricos en ella contienen materias suspendidas y disueltas; el calcio al ser excesivo no permite una correcta agrupación de partículas, por tanto es conveniente la utilización de lodos, pues mejora las condiciones físicas del suelo de acuerdo a lo encontrado por Gonzales (2012), quien sugiere este tipo de sustrato como mejorador de suelos o como un complemento a la fertilización.

El azufre en el suelo es deficiente con un valor de 5.0 ppm, este un componente importante de enzimas y otras proteínas, y es esencial para la formación de clorofila en la producción de cítricos, al aplicar los lodos ayuda a compensar esta deficiencia que se encuentra en el suelo.

3.3 Resultados de los parámetros evaluados.

A nivel estadístico y técnico el tratamiento más recomendable para los parámetros evaluados en los árboles de mandarina es el lodo piscícolas (T1), este aporte, permitió evidenciar en particular que los árboles tienen mejor desarrollo y efectividad con este tratamiento, lo que facilita el desarrollo vegetal del árbol, se integra a los resultados de efectividad realizados sobre otros cultivos como los realizados por Avedaño & Martínez (2015).

TABLA 5. Análisis de los parámetros evaluados en el cultivo de mandarina arrayana (*Citrus reticulata* b.)

PARAMETROS	T1(lodos piscícolas)	T2 (Compost)	T (Testigo)
Altura (cm)	160.79±11.51 ^a	158.5±10.81 ^a	157.29±1.81 ^a
Numero de ramas	5.416±0.880 ^a	5.458±0.588 ^a	5.041±0.690 ^a
Grosor del tallo (cm)	14.25±1.516 ^{ab}	12.55±1.097 ^a	13.16±0.427 ^a
Brotes nuevos	6.375±1.764 ^a	6.041±1.122 ^a	5.583±1.433 ^a
Floración (%)	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a
Coloración (%)	1±0.717 ^a	2±0.69 ^a	2±0.58 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican cambios estadísticamente significativos (P<0.05)

En la tabla se refleja que pese a que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos propuestos, si hubo un ligero incremento en el tratamiento 1 (lodos piscícolas) 160.79 ± 11.51^a respecto a los tratamientos 2 y tratamiento testigo; en el parámetro de altura lo que nos indica y confirma Vásquez & Vargas (2018) que los residuos de lodos piscícolas pueden ayudar al desarrollo fisiológico de la planta, como lo estudiaron en el cultivo de hortalizas. A nivel técnico el tratamiento más recomendable para el crecimiento de los árboles es el tratamiento 1 (lodos piscícolas), esto reafirma teorías de Gonzales (2012) donde los cultivos de maíz, el lodo sirvió como reparador de suelos volcánicos para adaptar a uso agrícola, donde se aplicaron lodos recuperados como abono orgánico, obteniendo buenos resultados en los que se destacan el incremento del grano y forraje. No obstante la deficiencia de fósforo afecta el desarrollo debido a que la producción de proteínas es muy baja y la síntesis de almidón, celulosa y sacarosa se reducen razón por la cual, las plantas pueden presentar enanismo de acuerdo con Gómez (2011).

El tronco y las ramas según la Fao (2018) son las encargadas de dar soporte y crear así una estructura firme para que la planta pueda crecer de manera óptima; transportan las sustancias absorbidas por la raíz para que lleguen hasta las hojas; los terrenos cultivados sufren pérdidas enormes de una gran cantidad de nutrientes lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo. Al aplicar el abono a base de lodos piscícolas, se distribuyó en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos anteriores u otros usos que se le daban al suelo, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo, lo que ayudaría a mejorar la calidad de la producción del cultivo. Se encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los contrastes tratamiento 1- tratamiento 2 con una diferencia de -0.041 siendo el límite de 0.4202 pero si se presenta un leve incremento; esto se pudo deber a que esta clase de abono contiene principalmente de fecas y alimento no consumido por los peces, es rico en materia orgánica y aporta cantidades significativas de nutrientes, altamente demandados por los árboles de mandarina y escasos en suelos degradados o agotados. Según Avedaño & Martínez, (2018) manifiestan el aporte significativo que tiene el uso de fuentes orgánicas como el compost que contribuye al incremento de materia orgánica de los suelos agrícolas, mejora su fertilidad, la estructura, disminuyendo así el uso de abonos químicos ya que el compost contiene macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes indispensable para el crecimiento de los árboles.

El tallo proporciona el soporte mecánico y la estabilidad que las plantas necesitan para mantener el peso de la parte aérea. La clave del crecimiento vegetal es el meristema, un tipo de tejido vegetal que está formado por células indiferenciadas que pueden continuar dividiéndose y diferenciándose. El meristema le permite los tallos y las raíces de la planta aumentar su longitud (crecimiento primario) y su grosor (crecimiento secundario) según Megias & Molist (2020). Los análisis estadísticos en el grosor del tallo de los árboles de mandarina se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los mayores niveles de engrosamiento se registraron en el tratamiento 1 con abono a base de lodos piscícolas 14.25 ± 1.516^{ab} frente al tratamiento 2 12.55 ± 1.097^a ; Gonzales (2015) indica que cuando la disponibilidad de uno o varios nutrimentos en el suelo es muy baja, se pueden presentar deficiencias nutricionales en las distintas etapas del crecimiento en cualquier tipo de cultivo. A nivel técnico el tratamiento 1 (lodos piscícolas), es el recomendable para el crecimiento en diámetro del tallo de los árboles de mandarina, el tratamiento 2 (compostaje) puede ser una buena opción; considerando que la diferencia entre el T1 y 2, es mayor al ser una mezcla de estos dos podríamos obtener mayor resultados; en literaturas estudiadas la aplicación de lodos tiene efectos

positivos en los suelos: disminuye la densidad aparente, aumenta la estabilidad de agregados, incrementa la retención de agua, aporta nutrientes y materia orgánica, mejorando el rendimiento de diferentes cultivos, partiendo de las experiencias obtenidas en campo demuestran que los nutrientes de los lodos pueden sustituir a los fertilizantes minerales como urea y superfosfato triple, en un 50% a partir de la segunda temporada de aplicación y en un 100% durante la tercera temporada, para cultivos de maíz conforme a Avedaño & Martínez, (2015).

El principal momento de brotación del cultivo estudiado se dio al inicio de la temporada de lluvias, momento en el cual todas las ramas evaluadas (100%) presentaron al menos un brote nuevo. Los brotes a menudo son comidos por los animales debido a que las fibras en el nuevo crecimiento todavía no han completado el desarrollo de pared celular secundaria, esto hace a los brotes más suaves y más fáciles de masticar y digerir Gonzales (2012). Durante el desarrollo del trabajo propuesto, el tratamiento 1 (lodos piscícolas) presento un ligero incremento 6.375 ± 1.764^a , estos ayudaron a mejorar la baja fertilidad del suelo que ha sido sobreexplotado anteriormente, estudios realizados por Vásquez & Vargas, (2018) han demostrado que estos lodos influyen en la calidad química del suelo como aumento de la materia orgánica, del nitrógeno total y del fósforo total, como también en la calidad física de los suelos como mejorador en la agregación de partículas al suelo.

La Floración es el proceso mediante el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales. En la mayoría de los frutales las yemas vegetativas son más pequeñas y puntiagudas que las florales, siendo estas últimas más voluminosas, durante el proyecto investigativo este proceso no se llevó a cabo, por diferentes condiciones ambientales o manejo, podas de verano severas, practicadas en árboles vigorosos. El nitrógeno al ser menor en el suelo es el elemento más importante, influye en el crecimiento, floración, rendimiento y calidad de la cosecha (Agrologica, 2012). Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta, estas pueden ocurrir debido a que el suelo no es rico en nutrientes o estos no están disponibles por el pH alto (suelo alcalino); también es posible que los nutrientes no puedan absorberse porque las raíces de las plantas están dañadas o poco desarrolladas.

Todos los árboles evaluados tuvieron presencia de coloración leve, esto se debe a que cuando las hojas de las plantas se ponen amarillas, enteras, en las puntas o manchas, significa que las hojas están perdiendo su clorofila, el Magnesio (Mg) es el constituyente central de la clorofila, Schuster, (2014) dice que esta es una sustancia que tiene la planta y que es necesaria para que esta pueda realizar el proceso de la fotosíntesis. Las carencias de hierro (Fe), zinc (Zn) y manganeso (Mn) provocan una clorosis o amarillamiento de las hojas en brotes nuevos. Esto se debe a que estos elementos participan en la síntesis de clorofila, pigmento que da el verde característico de las plantas. Basado en los resultados obtenidos se puede inferir que los lodos resultantes de los estanques piscícolas poseen propiedades requeridas por los cultivos de mandarina arrayana (*Citrus reticulada b.*) y , soportado en investigaciones realizadas en otros campos, como fue el realizado en cultivos de maíz, en el que el lodo sirvió como reparador de suelos volcánicos para adaptar a uso agrícola en cultivos de maíz , donde se aplicaron lodos recuperados como abono orgánico, obteniendo buenos resultados en los que se destacan el incremento del grano y forraje en 18 y 22%, estudios más tecnificados ponen a Dinamarca como pionera en el uso de esta tecnología en donde la gran parte de los lodos estabilizados se usan como fertilizante en tierras agrícolas (Avedaño & Martínez 2015).

El ensayo experimental aplicado en el cultivo de mandarina arrayana (*Citrus reticulada* b.) durante el periodo de 4 meses evidencio que el Tratamiento 1 presenta una mejor evolución con respecto al tratamiento 2 y el testigo 100% sin ninguna cantidad de tratamiento, demostrando las excelentes propiedades físico químicas con las que cuentan los lodos piscícolas mejorando algunas características del suelo y proveen nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal , apuntado que sería la mejor alternativa técnica y ambiental, recomendable para la recuperación de los lodos piscícolas y transformación en abono orgánico.

4. CONCLUSIONES

- Con el análisis investigativo y experimental se pudo demostrar que los lodos de piscicultura provenientes de estanque pueden servir para ser incorporados como abonos orgánicos, el lodo presentó características fisicoquímicas como: un pH de 5.9; lo que indica que es un suelo ligeramente ácido, el cuál es óptimo para el desarrollo de los cítricos; como la mandarina arrayana. El porcentaje de materia orgánica es de 15% frente al del suelo con un 4% lo que garantiza mayor capacidad tampón para la reserva de nutrientes y procesos de mineralización que aumenta la fertilidad y presencia de potasio y fosforo necesarios en el metabolismo y desarrollo foliar en árboles de mandarina arrayana, teniendo la condición del manejo de las otras bases intercambiables como calcio y magnesio. Se considera una viabilidad adecuada para ser tenido en cuenta el uso de los lodos piscícolas como abono orgánico en contraste con los fertilizantes químicos, para construir un esquema de fertilización que contribuya por un lado a la mitigación ambiental y a la reducción de los costos de producción de los agricultores, así como proponer puntos de equilibrio que permitan una óptima producción.
- El tratamiento con lodo en forma general favorece la expresión de los parámetros evaluados, ocurrió que en el cultivo de mandarina arrayana presentaron mayor altura, mayor número de hojas, el tallo presento engrosamiento. Las diferencias significativas de los datos obtenidos del tratamiento de los lodos (T1) en algunas variables vegetativas como lo son la altura de los árboles, brotes nuevos, demuestran la importancia que tienen no solamente por el aporte de N, P y K que presentaron sino también por la M.O y los micronutrientes, ya que con el análisis de suelo realizado se pudo evidenciar que estos valores están en un rango muy bajo porque estos eran suelos muy ácidos a causa del uso de fertilizantes nitrogenados o elevadas precipitaciones lo que causaba la lixiviación de cationes intercambiables, esto podría ser una de las causas a que los árboles para la edad que tiene se encuentre con una altura muy baja, ya que cuando se estableció el cultivo el agricultor comentó que no se realizó un análisis de suelo para mirar las condiciones o deficiencias que se encontraban el suelo.
- Las deficiencias nutricionales del suelo donde se encuentra establecido el cultivo, con la aplicación del lodos piscícolas no suplen del todo las necesidades nutricionales para producir un adecuado rendimiento que exige el agricultor, debido a que las plantas requieren que estén fácilmente disponibles para su pleno desarrollo, se recomienda crear un plan de nutrición del cultivo que permita el uso de tanto fertilizantes orgánicos como inorgánicos para que el cultivo no sufra deficiencia o toxicidad, al ser combinados generara una balanza entre la sostenibilidad del cultivo (Avedaño & Martinez, 2015)

5. BIBLIOGRAFIA

- Agrologica— Carenias nutricionales en cítricos - Síntomas y corrección, 2012. Ag<https://blog.agrologica.es/carencias-nutricionales-en-citricos-sintomas-ycorreccion/>. Consultado 01 marzo de 2023.
- Agroalimentación- La Mandarina: Cultivo y Manejo de la Mandarina. <https://www.infoagro.com/citricos/mandarina.htm>. Consultado septiembre 2 de 2022.
- Agrosavia.co —Características de los suelos, 2015.<https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/162/148/1123-1?inline=1>. Consultado 01 de marzo de 2023.
- Avedaño, F.Y & Martínez, J. A, (2015) recuperación de lodos de las lagunas de oxidación provenientes del proceso de extracción de aceite de palma, para usar como abono en cultivos de palma africana.
- Aunap— Autoridad de agricultura y pesca, RESOLUCIÓN 2879, 2017 <https://www.aunap.gov.co/> . Consultado agosto 31 de 2022.
- FAO— Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2016. <https://agris.fao.org/agris>. Consultado agosto 30 de 2022.
- FAO— Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2018. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-la-materia-organica-en-laactividad-biologica-en-el-suelo>. Consultado septiembre 01 de 2022.
- González Acosta, J. A, (2012) "Uso y manejo de sedimentos provenientes de piscicultura como base para el manejo sostenible: revisión del tema," Revista Ciencia Animal: No. 5 , Article 10.
- González Acosta, J.A, (2015). Caracterización de sedimentos producidos en una explotación intensiva de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, como un medio para definir estrategias de uso y manejo sostenible de lagunas de oxidación en piscicultura. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_agrociencias/3.

- Guía de manejo ambiental para el sector de la piscicultura continental en Colombia <https://sioc.minagricultura.gov.co>. Consultado septiembre 2 de 2022.
- Gómez Sánchez, M. I, (2011). Guía técnica para el manejo nutricional de los cultivos. Diagnóstico, Interpretación y recomendaciones de planes de fertilización. Bogotá.
- James Schuster, educador de Horticultura. Clorosis, 2014. https://web.extension.illinois.edu/focus_sp/chlorosis.cfm. Consultado 13 de abril de 2023.
- Marmolejo, L & Botina, A, (2005). Mejoramiento del potencial agrícola de lodos digeridos anaeróbicamente con el uso de cal. Agronomía Colombiana, 310-316 NTC 5167 Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC.
- Megias. M & Molist.P, (2020). Vegetales, T. (s/f). *Atlas de Histología Vegetal y Animal*. Uvigo.es. Recuperado el 5 de marzo de 2023, de <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/v-meristemos.pdf>
- Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. Fao.org. <https://www.fao.org/3/w1309s/w1309s07.htm>. Consultado 09 de marzo de 2023.
- Rodríguez, J.O & Herrera, A, (2009). Crecimiento y desarrollo del fruto de mandarina (*Citrus reticulata*) ‘Arrayana’ en condiciones del piedemonte del Meta, https://www.researchgate.net/profile/Gerhard-Fischer2/publication/256473823_Crecimiento_y_desarrollo_del_fruto_de_mandarina_Citrus_reticulata_'Arrayana'_en_condiciones_del_piedemonte_del_Meta_Colombia/links/0c960522f1cc802d26000000/Crecimiento-y-desarrollo-del-fruto-de-mandarinaCitrus-reticulata-Arrayana-en-condiciones-del-piedemonte-del-Meta-Colombia.pdf. Consultado 23 de febrero de 2023.
- Trejos Vélez M & Agudelo Vélez N, (2012). Propuesta para el aprovechamiento de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa “comestibles la rosa” como alternativa para la generación de biosólidos. Pereira: universidad tecnológica de Pereira.
- Vázquez, J.P & Vargas, G, (2018). Aprovechamiento de lodos planta de tratamiento de aguas residuales municipio de Funza, como insumo de cultivo y mejoramiento del suelo. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/0b4e8d61-3b56-4245b62b-160151992fad/content> . Consultado el 26 de abril del 2023.

6. ANEXOS



FIGURA 8. Medición altura de los árboles.



FIGURA 9. Aplicación de los tratamientos.



FIGURA 10. Árbol de mandarina arrayana.



FIGURA 11. Riego.



FIGURA 12. Aplicación de los tratamientos.



FIGURA 13. Toma de submuestras en el suelo.



FIGURA 14. Submuestras del suelo.

 Alcaldía de La Plata	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 01
		Fecha: 23-Sep-2020
	Formato Acta de Visitas	Código: GO-FT-02
		Página 1 de 4

FECHA: _____

SOLICITANTE: Laura Daniela Muñoz MUNICIPIO: La Plata

VEREDA/BARRIO: Fátima DIRECCIÓN: Urb. Fátima

TELÉFONO: _____

ASISTENTES: Laura Daniela Muñoz - Mauricio Santofimio

OBJETIVO:

Visita de seguimiento y asistencia
técnica en el cultivo de Mandarina
Araguaya

DESARROLLO:

Se realizó el recorrido y
reconocimiento del predio
la Esperanza

Varietal: Araguaya
Edad: 2 años
Has: 1

Cultivo con muy buen
desarrollo vegetativo en
estado de floración, follaje
y iniciando a producción

Edificio Municipal Carrera 4 No. 5-09. Cód. Postal: 415060
 Teléfono: + 57(8)8370220/8370287/8370109
 e-mail: alcaldia@laplata-huila.gov.co
 La Plata -Huila

FIGURA 15. Acta de visita.



SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

Formato Acta de Visitas

Versión: 01

Fecha: 23-Sep-2020

Código: GO-FT-02

Página 2 de 4

Durante la visita se
realizó Aplicación de todos
psicólogos a 3 Surcos del
cultivo, para seguimiento
Hacer un seguimiento el
comportamiento de los
árboles que se hizo la
aplicación.

COMPROMISOS:

Realizar el seguimiento a
partido y especialmente a los
árboles que se hizo la aplicación
de los árboles psicólogos para
evitar el comportamiento del
cultivo

FIGURA 16. Acta de visita (compromisos).

 Alcaldía de La Plata	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 01
		Fecha: 23-Sep-2020
	Formato Acta de Visitas	Código: GO-FT-02
		Página 3 de 4

REGISTRO FOTOGRAFICO:



Edificio Municipal Carrera 4 No.5-09. Cód. Postal: 415060
 Teléfono: + 57(8)8370220/8370287/8370109
 e-mail: alcaldia@laplata-huila.gov.co
 La Plata -Huila

FIGURA 17. Acta de visita (registro fotográfico).

 Alcaldía de La Plata	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 01
	Formato Acta de Visitas	Fecha: 23-Sep-2020
		Código: GO-FT-02
		Página 4 de 4

FIRMA ASISTENTES:

* Mauricio Santofimio
 Nombre: Mauricio Santofimio
 Cargo: Tecn. CO ODAE

Laura Daniela Muñoz P.
 Nombre: Laura Daniela Muñoz
 Cargo: Pasante ODAE

Nombre:
 Cargo:

Nombre:
 Cargo:

Nombre:
 Cargo:

Nombre:
 Cargo:

FIGURA 18. Acta de visita (firmas).

Propietario: LAURA DANIELA MUÑOZ	Dirección: CR 2E 9-12	Ciudad: LA PLATA	Depto: HUILA	CÓDIGO LAB.
---	------------------------------	-------------------------	---------------------	-------------

Cultivo: _____	Variedad: 0	Lote: UNICO	Predio: VILLA PAOLA	Vereda: CHILICAMBE
----------------	--------------------	--------------------	----------------------------	---------------------------

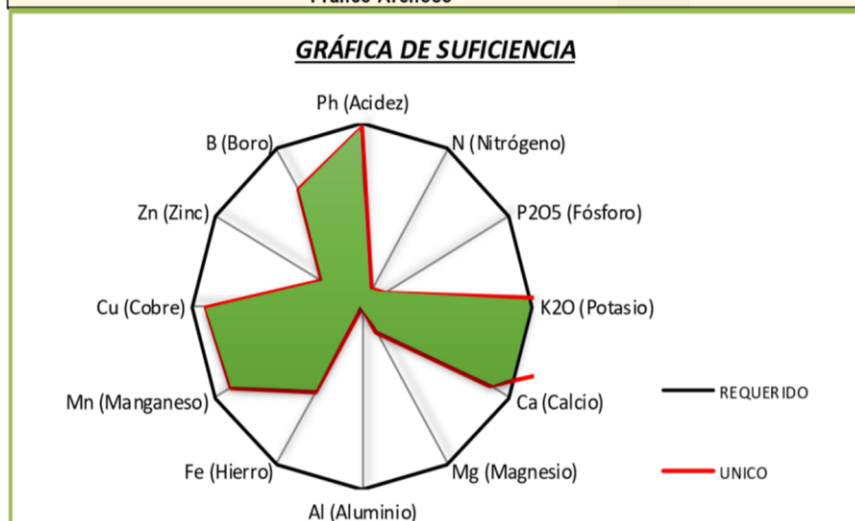
Municipio: LA PLATA	Depto: HUILA	Edad Lote (meses): 6	Área del Lote (m2): 100	Fecha Análisis: 26/01/2022
----------------------------	---------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

ELEMENTO	VALOR	UNIDAD	CLAVE	METODO
pH:	5,9	Acido		Potenciómetro
Materia Orgánica	15,0	%	MA	Calcinación
Aluminio:	0,00	meq/100 gr	D	Aluminon
Amonio (N-NH ₄):	2,2	ppm	D	Nessler
Nitratos (N-NO ₃):	16,3	ppm	MB	Cadmium reduction
Nitritos (N-NO ₂):	7,0	ppm	M	Ferrous sulfate
Nitrógeno total:	25,5	ppm	D	Sumatoria
Fósforo (P ₂ O ₅):	3,4	ppm	D	Amino acid
Potasio(K ₂ O):	1,73	meq/100 gr	E	Turbidimetric
Calcio (Ca++):	1,16	meq/100 gr	B	Oxalate
Magnesio (Mg++):	0,10	meq/100 gr	D	Calmagite
Azufre (SO ₄ ²⁻):	34,0	ppm	M	Turbidimetric
Hierro (Fe):	0,4	ppm	M	Phenantroline
Manganeso (Mn):	0,8	ppm	A	Periodate oxidation
Cobre (Cu):	0,2	ppm	M	Bicinchoninate
Zinc (Zn):	0,1	ppm	D	Zincon
Boro (B):	0,2	ppm	MB	Titration
Densidad Aparente:	1,2	gr/cc	MA	Parafina
Densidad Real	2,1	gr/cc	A	Picnómetro
% Saturación de Humedad	42,0	%	A	Test laboratorio
C.E.:	80,0	μS/cm	D	Potenciómetro
Arena:	62,7	%	E	Bouy ucos
Arcilla:	13,6	%	B	Bouy ucos
Limo:	23,7	%	A	Bouy ucos
TEXTURA	Franco Arenoso	FA		USDA

CLAVES	
EXCESIVO	E
MUY ALTO	MA
ALTO	A
MEDIO	M
BAJO	B
MUY BAJO	MB
DEFICIENTE	D

MUESTRA INSUFICIENTE	M.I.
NO DETECTADO	N.D.
NO ANALIZADO	N.A.

RELACIÓN DE BASES		
	Determ.	Ideal
Al	0%	0%
Ca+Mg/K:	0,73	8
Ca/Mg:	11,60	3
Ca/K:	0,67	6
Mg/K:	0,06	2
Índice deficiencia de K	< 0,12	



Responsable:

Laboratorista

Revisó:

[Signature]

Lider Laboratorio

LABORATORIOS Y OFICINAS: CARRERA 9 No. 3 - 29 B. LAS QUINTAS - LA PLATA HUILA

CELULAR: 316 683 9999

www.moranteslaboratorios.com

e-mail: moranteslaboratorios@gmail.com

Figura 19. Resultados análisis de lodos piscícolas.

Propietario: LAURA DANIELA MUÑOZ	Dirección: Vda El Jardín	Ciudad: LA PLATA	Depto: HUILA	CÓDIGO LAB. ML-22216
---	---------------------------------	-------------------------	---------------------	-----------------------------

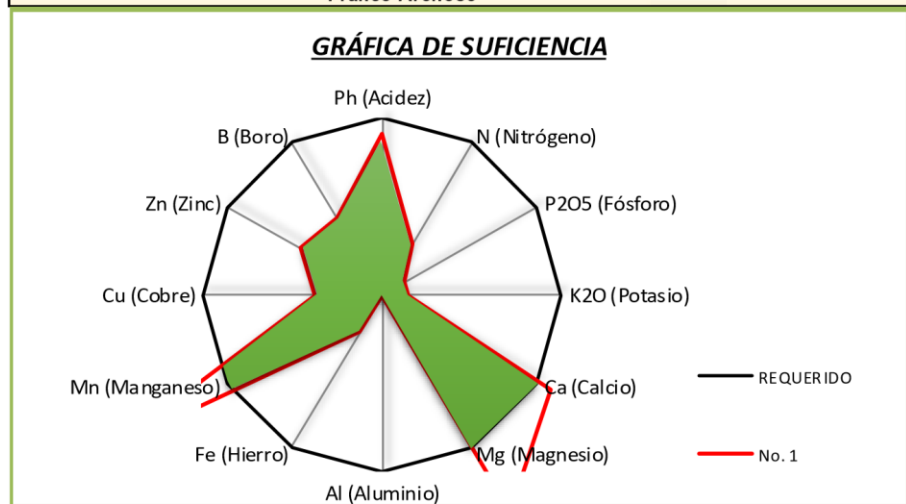
Cultivo: CITRICOS	Variedad: _____	Lote: No. 1	Predio: LA ESPERANZA	Vereda: FÁTIMA
Municipio: LA PLATA	Depto: HUILA	Edad Lote (meses) 30	Área del Lote (m2): 500	Fecha Análisis: 30/11/2022

ELEMENTO	VALOR	UNIDAD	CLAVE	METODO
pH:	5,5	Ácido		Potenciómetro
Materia Orgánica	4,0	%	MB	Calcinación
Aluminio:	0,00	meq/100 gr	D	Aluminon
Amonio (N-NH ₄):	13,8	ppm	A	Nessler
Nitratos (N-NO ₃):	27,0	ppm	B	Cadmium reduction
Nitritos (N-NO ₂):	30,0	ppm	E	Ferrous sulfate
Nitrógeno total:	70,8	ppm	M	Sumatoria
Fósforo (P ₂ O ₅):	5,6	ppm	MB	Amino acid
Potasio(K ₂ O):	0,17	meq/100 gr	B	Turbidimetric
Calcio (Ca++):	2,75	meq/100 gr	E	Oxalate
Magnesio (Mg++):	1,25	meq/100 gr	E	Calmagite
Azufre (SO ₄ ²⁻):	5,0	ppm	D	Turbidimetric
Hierro (Fe):	0,2	ppm	MB	Phenantroline
Manganeso (Mn):	0,8	ppm	MA	Periodate oxidation
Cobre (Cu):	0,1	ppm	B	Bicinchoninate
Zinc (Zn):	0,1	ppm	D	Zincon
Boro (B):	0,3	ppm	MB	Titration
Densidad Aparente:	1,1	gr/cc	MA	Parafina
Densidad Real	2,5	gr/cc	E	Picnómetro
% Saturación de Humedad	56,4	%	E	Test laboratorio
C.E.:	150,0	µS/cm	MB	Potenciómetro
Arena:	54,8	%	E	Bouyucos
Arcilla:	18,7	%	A	Bouyucos
Limo:	26,5	%	MA	Bouyucos
TEXTURA	Franco Arenoso	FA	USDA	

CLAVES	
EXCESIVO	E
MUY ALTO	MA
ALTO	A
MEDIO	M
BAJO	B
MUY BAJO	MB
DEFICIENTE	D

MUESTRA INSUFICIENTE	M.I.
NO DETECTADO	N.D.
NO ANALIZADO	N.A.

RELACIÓN DE BASES		
	Determ.	Ideal
Al	0%	0%
Ca+Mg/K:	23,04	8
Ca/Mg:	2,20	3
Ca/K:	15,84	6
Mg/K:	7,20	2
Índice deficiencia de K	< 0,12	



Responsable:
Laboratorista
Revisó: Lider Laboratorio

LABORATORIOS Y OFICINAS: CARRERA 9 No. 3 - 29 B. LAS QUINTAS - LA PLATA HUILA
CELULAR: 316 683 9999
www.moranteslaboratorios.com e-mail: moranteslaboratorios@gmail.com

FIGURA 20. Resultado de análisis de suelo.

