



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERIA
SUBSEDE MAPASTEPEC
INGENIERÍA AMBIENTAL

MODALIDAD DE TITULACION:
“INFORME TECNICO”

TEMA:

Diagnóstico del suelo expuesto a Palma
africana (*Elaeis guineensis*) en el ejido
Nicolás Bravo 1, Mapastepec Chiapas

REALIZADO POR:

ANDREA RAMIREZ DE LA CRUZ

Asesora:

Dra. Rosbi Cruz Ornelas

Mapastepec, 2023



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Mapastepec Chiapas
Fecha: 20 de febrero de 2023

C. ANDREA RAMÍREZ DE LA CRUZ

Pasante del Programa Educativo de: INGENIERÍA AMBIENTAL.

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
DIAGNÓSTICO DEL SUELO EXPUESTO A PALMA AFRICANA (ELAEIS GUINEENSIS) EN EL EJIDO NICOLÁS
BRAVO 1, MAPASTEPEC CHIAPAS.

En la modalidad de: INFORME TÉCNICO

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

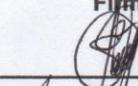
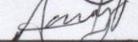
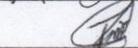
Revisores

MTRA. PAOLA SHAULY JUAN VILLARREAL

MTRA. AMAIRANY VELÁZQUEZ JIMÉNEZ

DRA. ROSBI CRUZ ORNELAS

Firmas:

Ccp. Expediente



Índice

Introducción.....	4
Marco teórico.....	6
Objetivos.....	9
Metodología.....	9
Desarrollo del tema.....	11
Presentación de análisis y resultados.....	13
Conclusiones, propuestas y recomendaciones.....	20
Anexos, gráficas y apéndice.....	21
Referencias documentales.....	27

Introducción

La palma africana (*Elaeis guineensis*) llegó a Latinoamérica y Asia desde el siglo XVII a través de comerciantes europeos. En 1948 fueron establecidas en México, donde las primeras plantaciones de palma africana fueron por pequeños productores en la zona costa de Chiapas. Una segunda etapa introductoria de la plantación, se dio en 1982 cuando se establecen en forma las primeras hectáreas con semillas originarias de costa rica y la tercera etapa a partir de 1996 donde el gobierno estableció el programa para la región sur y sureste del país en los estados de Chiapas, Campeche y tabasco (Adriana Mazariegos Sánchez, 2014). En la región Soconusco Chiapas, se estima una superficie de 18 649 ha, es la zona con más plantaciones del estado. La mayoría de los terrenos en los cuales se han establecido plantaciones de palma africana (*Elaeis guineensis*), corresponden a espacios que han sido plantados con cultivos de maíz, frijol, plátano, cacao, mango y áreas de pasto. (Pérez-Hernández 2022).

Entre los cultivos de árboles perennes de alto valor, la palma africana (*Elaeis guineensis*) ha sido adoptada y cultivada por pequeños agricultores y otras agencias privadas y gubernamentales. La producción de palma africana (*Elaeis guineensis*) ha sido documentada como causa de daños sustanciales ya menudo irreversibles al medio ambiente natural. (Clay, 2004). También ha habido argumentos de que la palma africana (*Elaeis guineensis*) es un minero de nutrientes y no agrega nada al suelo. Sin embargo, durante el cultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis*), los agricultores locales se dedican a podar y amontonar hojas de palma africana (*Elaeis guineensis*) entre las hileras de plantas y ah realizar buenas prácticas como: preparación del terreno, el cajeteo para la eliminación de malezas, limpieza de interlineas que evitan la competencia de agua, luz, nutrientes y ataques de plaga. Además, del buen manejo de fertilizantes para el aporte de nutrientes a las plantas (Mata, 2014).

El ejido Nicolás Bravo 1 municipio de Mapastepec, Chiapas el 90 % de los agricultores se dedican a la siembra y cosecha de palma africana (*Elaeis guineensis*). Dentro de las parcelas del ejido Nicolás Bravo, se encuentra la parcela del propietario Benjamín de la Cruz del Valle. Donde se iniciaron las plantaciones

de palma africana (*Elaeis guineensis*) en 1996 cubriendo un área de ocho hectáreas. Dicho cultivo se mantuvo durante 10 años consecutivos, donde se realizaban actividades de fertilidad y recuperación del suelo. En el 2006 se retoma un programa de gobierno y se inicia una nueva plantación de palma africana (*Elaeis guineensis*), la cual solo duro nueve años debido a un incendio, dejando el terreno sin plántulas.

En el 2016, se inicia una tercera plantación acompañadas con buenas prácticas para el mantenimiento, la cual solo duro un año debido a otro incendio en el año 2017. En el 2018 se volvió a sembrar tomando en cuenta las buenas prácticas para un buen desarrollo en la palma africana (*Elaeis guineensis*) y actualmente tienen cuatro años de edad.

El objetivo de la investigación es determinar las variaciones que se producen en el suelo de la parcela del propietario Benjamín de la Cruz del Valle debido a algunas propiedades físicas, químicas y orgánicas resultantes del impacto de la palma africana (*Elaeis guineensis*) plantada en el suelo.

La palma africana (*Elaeis guineensis*) o de aceite es una planta perenne, productiva desde los dos hasta los 28 años. Este arbusto produce un fruto oleaginoso que debido a sus características físico-químicas debe procesarse en un periodo muy corto después de ser cosechado.

Los racimos de la palma africana (*Elaeis guineensis*) llegan a pesar 70 kilogramos. De una porción en plena madurez se extrae hasta 20 % de su peso en aceite crudo. De este producto se obtienen dos tipos de aceites:

1. El de palma africana (*Elaeis guineensis*) que se adquiere de la pulpa y es utilizado en la elaboración de margarina, manteca, alimentos congelados, aceite para cocina, entre otros.
2. El de almendra o palmiste, que se extrae de la semilla y posee un alto contenido de ácido láurico, que es utilizado como materia prima en la producción de jabones, detergentes, cosméticos, tintas, así como en la fabricación de biodiesel (Pesquera, 2018)

Marco Teórico

Se define la calidad del suelo como la capacidad permanente que tiene para funcionar como un ecosistema vivo que sustenta la productividad biológica y mantiene la calidad ambiental, de tal forma que se promueva la salud vegetal, animal y humana (Coutris et al., 2012). Con base en lo antes indicado, se han presentado propuestas de indicadores que incluyen las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, para su aplicabilidad en el contexto de la agricultura sustentable (Astier-Calderón et al., 2002; Vallejo-Quintero, 2013). Las propiedades físicas, tales como la capacidad de almacenamiento de agua disponible para la planta, densidad aparente (D_a) e infiltración del agua, son aspectos importantes de la calidad del suelo (Moebius et al., 2007; Pulido-Moncada et al., 2018).

Las propiedades químicas, tales como el contenido de nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio, son esenciales para la nutrición de plantas, además de los nutrimentos menores y de la materia orgánica (MO) que es esencial y está vinculada con diversas propiedades y funciones del suelo (Bot & Benites, 2005; Neumann et al., 2014).

Los suelos para el cultivo de la palma deben ser planos o ligeramente ondulados, ya que pendientes mayores al 12 por ciento exponen el suelo a la erosión y los costos de producción se incrementan por requerir más caminos, terrazas o curvas de nivel, y se dificulta el manejo de la plantación. El suelo debe ser fértil, con un horizonte superficial de 80 a 120 centímetros, de textura franca y un subsuelo arcilloso no pesado que retenga humedad. Los suelos con estas características pueden abastecer de agua y nutrimentos al cultivo, pero los suelos someros, poco profundos o con drenaje deficiente, reducen la capacidad de producción de la palma. Los suelos arenosos (texturas gruesas) y los extremadamente arcillosos, no son recomendados para este cultivo. Para la siembra de palma se recomiendan los suelos tropicales de mayor fertilidad, como los aluviales jóvenes asociados a “vega de río”. Sin embargo, también se pueden utilizar los abundantes en ácidos, antiguos, de menor fertilidad, donde la aplicación de fertilizantes químicos es una práctica necesaria. En resumen, los suelos óptimos para el cultivo de la palma aceitera son los profundos, con buen drenaje, de textura ligeramente arcillosa, de preferencia

con buen contenido de materia orgánica, con topografía de plana a ligeramente ondulada y con un nivel de fertilidad de medio a alto. (Arias Arias y González Santiago, 2014)

Los nutrientes del suelo para el crecimiento de la palma son:

- Nitrógeno: El contenido de nitrógeno en el suelo debe ser entre 0.1 %-0.4 % y tener entre 0.5 %-3.0 % de carbono.
- carbono
- Potasio: El nivel en el suelo debe ser mayor de 0.15-0.20 me/100g
- Fosforo: Suelos con contenido moderado de P y con una mediana a baja probabilidad de respuesta a fertilización fosfórica: P 5-10 pp
- Calcio: Entre 0.40-0.60 % es suficiente y entre 0.60-0.70 es optimo
- Magnesio: Un alto porcentaje de la tierra apta para palma de aceite consta de suelos ácidos, generalmente con contenido de magnesio intercambiable por debajo de 40 mg.kg-1(0,16 cmol.kg-1) donde la saturación con aluminio es alta (60 % de la CIC). (Owen E, 1992)

- Buenas prácticas para la mejora de calidad del suelo en plantaciones de palma

Tabla 1. Resumen de actividades o prácticas de gestión para la mejora de la calidad del suelo en plantaciones de palma africana (*Elaeis guineensis*). (Pérez Hernández y Pérez sato) (Aceves 2018)

Sitio de estudio	Actividad o practica de manejo	Resultado	Referencia
Perusahaan perkebunan London sumatra indonesia	Siembra de leguminosas como cultivo de cobertera en los primeros años. Posterior a los 15 años de establecimiento, se adicionaron 26 t ha ⁻¹ de RFV.	Incremento del C orgánico, mayor rendimiento por ha e incremento de la biomasa vegetal y radicular en comparación con parcelas sin manejo.	Rahman et al. (2021)
Godavari, Andhra Pradesh, India	Posterior a los 13 años del establecimiento de palma y durante 6 años consecutivos, se aplicó mantillo (mulching en inglés) como cubierta al suelo.	Mejoras en el C orgánico, CEC, mayor contenido disponible de N, P, K, M y B. Los cambios se compararon con parcelas de palma sin la adición de mantillo.	Manorama et al. (2021)
Tailandia, Pará, Brasil	Adición de RFV, control biológico de plagas y enfermedades, baja frecuencia de desbrozadora para el control de malezas (siete veces al año).	Las concentraciones de C y N fueron mayores en palma orgánica a una profundidad de 0-10 cm en comparación con cultivo convencional. De acuerdo con los autores, los resultados sugieren que la gestión orgánica en el cultivo influye en la MO y promueven el secuestro de C y N.	Mardegan et al. (2022)
Batanghari, Jambi, Indonesia	Aplicaciones reducidas de fertilización, deshierbe mecánico e incorporación de MO.	Después de 15 años de manejo, hubo una mayor tasa de C extraíble y C orgánico. Y una incorporación de MO y una mayor fertilidad del suelo	Formaglio et al. (2021)
Tomé-Acu, Pará, Brasil	Apilado de hojas en sistema agroforestal que incluye la palma y otros cultivos. Adición de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en bajas dosis.	El porcentaje de colonización de micorrizas fue 3 veces mayor en el sistema agroforestal en comparación con el área de monocultivo	da Silva Maya et al. (2021)

Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la fertilidad del suelo utilizado para cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*), durante 26 años en el ejido Nicolás Bravo 1

Objetivos específicos:

- Conocer el manejo y las prácticas que se realizan en los cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*), en el ejido Nicolás Bravo 1
- Determinar la composición del suelo utilizado a cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*)

Metodología

Para realizar las encuestas del manejo y prácticas realizadas a los cultivos se retomó la metodología de (Mata García, 2014).

Para la toma y manejo de muestra se llevó acabo de acuerdo a la NOM-021 SEMARNAT- 2000.que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.

Los estudios se realizaron en el laboratorio de suelo, agua y planta de la Universidad Autónoma de Chiapas Facultad de Ciencias Agrícolas Campus I. Donde los análisis se realizaron bajo la norma mexicana NOM-02 RECNAT 2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad, muestreo y análisis. Norma mexicana NMX 13-1992, criterios generales para la operación de laboratorios

Para la determinación de los parámetros se utilizaron los siguientes métodos:

Nitrógeno (N) = Micro-Kjeldahl

Fósforo (P) y Boro (B) = Colorimetría

Materia Orgánica (M.O) = Walkey Black

Ca, Mg, Na, K, C.I.C, Fe, Mn, Zn, Cu. = Espectrofotometría de absorción atómica.

Desarrollo del tema

El ejido Nicolás Bravo I se encuentra ubicado en la Segunda Avenida Norte hacia - Tapachula/Carretera Costera/Juchitán de Zaragoza - Tapachula/México. Latitud:15°29'16.276"N Longitud:92°50'52.776"W

Según INEGI existen un total de 427 habitantes en el 2020. De los cuales 220 hombres y 207 mujeres.

Las actividades principales son el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) y la ganadería.

En esta investigación se llevaron a cabo los siguientes objetivos:

- a) Conocer el manejo y las prácticas que se realizan en los cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*), en el ejido Nicolás Bravo 1

Se visitó el lugar de estudio, donde se realizaron recorridos para conocer el estado del terreno y la distribución de las plantas y sus frutos.

Además, se realizaron encuestas al productor sobre el manejo y prácticas realizada a los cultivos, así también de los diferentes tipos de agroquímicos utilizados.

- b) Determinar la composición del suelo utilizado a cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*)

El terreno para estudiar cuenta con 8 hectáreas de cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) con 4 años de edad.

El muestreo se realizó en forma de zigzag en las cuatro esquinas y en el centro, con una profundidad de 30cm, donde se tomaron submuestras con dos kilos de peso cada una de los diferentes puntos que se marcaron.

Se tomaron cinco submuestras por hectárea este procedimiento se realizó de acuerdo a la NOM-021 SEMARNAT 2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.

La homogenización de las muestras fue una tina de acero inoxidable para evitar evitando la contaminación con otros materiales y el mezclado de las submuestra.

Después del mezclado de las muestras de suelo, se forma una torta circular, la que se divide en cuatro partes iguales, de las cuales se desechan dos cuartos opuestos y con los dos restantes se repite el proceso de mezclado indicado anteriormente. La muestra final fue de 1.5kg, la cual se envió al laboratorio de análisis de suelo, agua y planta ubicado en Huehuetan, Chiapas para determinar los análisis correspondientes.

Presentación y análisis de los resultados

- a) **Conocer el manejo y las prácticas que se realizan en los cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*), en el ejido Nicolás Bravo 1.**

Encuesta al propietario el C. Benjamín De La Cruz Del Valle

1. ¿Cómo obtuvo la planta?
Con apoyo de gobierno
2. ¿Cómo fue el manejo de la planta en el vivero?
No hubo manejo de vivero ya que el gobierno nos dio la planta solo para ser trasplantada
3. ¿Cómo fue la preparación del terreno?
Se le metió un pase de barbecho (eliminación de malezas) y rastra
4. ¿Cómo fue el trazo de la plantación?
A 9 metros en tres bolillos (forma de colocar las plantas en fila)
5. ¿Cómo se realizó el trasplante de planta al sitio definido?
Se hace el trazo después el hoyo de ahí se le retira la bolsa plástica
6. ¿Cómo es el cajeteo durante los primeros años de cultivo?
Con machete y herbicida (Gramoxone)
7. ¿Qué método usa para la limpieza entre líneas en el cultivo?
Machete, ya que me permite cortar malezas
8. ¿Cómo es el mantenimiento en una planta joven?
Fertilización (potasio) y se limpia 1 o 2 veces al año
9. ¿Cada cuánto realiza las labores de poda?
2 veces al año

10. ¿Cómo sabe cuándo la planta tiene deficiencia nutricional?

Baja la producción, algunos síntomas que uno aprecia de manera física, se pone amarilla la hoja entre otras, aunque lo ideal es mandar hacer estudio, pero conforme el tiempo uno adquiere la experiencia y sabe cuándo la planta está enferma.

11. ¿Cuáles son las principales plagas que tiene en su cultivo?

El picudo (*Rhynchophorus ferrugineus*), la tuza (*Orthogemys hispidus*)

12. ¿Qué condiciones y recomendaciones puede dar para una buena cosecha?

Mantener el cultivo limpio y con una buena nutrición

13. ¿Qué plantas parasitas ha detectado en la palma africana (*Elaeis guineensis*)?

Helechos (*Pteridium aquilinum*) y mata palos (*Ficus nymphaeifolia*)

14. ¿Cómo es la aplicación de fertilizantes químicos granulado que ocupa?

Al voleo que es en forma de media luna, porque queda mejor distribuido

15. ¿Qué enfermedades y plagas ha detectado en su cultivo adulto?

Mata palos (*Ficus nymphaeifolia*)

16. ¿Cuál es el manejo adecuado para el corte de hojas en poda y cosecha?

Cuando la planta esta pequeña se corta con tuza o machete y cuando la planta esta grande con malayo

17. ¿Qué tipos de agroquímicos utiliza para el mantenimiento de sus plantas?

Tabla 1.- Uso de agroquímicos para el mantenimiento de las plantas de palma africana (*Elaeis guineensis*) en el ejido Nicolás Bravo 1

Nombre comercial	Composición	Aplicación de fertilizantes granulados
Urea	Nitrógeno 46%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz
Boronat	Boro 30%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz
Dap	Fosforo 46% Nitrógeno 2%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz
Sulfa	Magnesio 16% Azufre 27%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz
Zinc	Zinc 34.54%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz
Cloruro de Potasio	Cloruro de potasio 60%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz
Triple 17	Nitrógeno 17% Fosforo 17% Potasio 17%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz
Potamix	Potasio 54% Nitrógeno 15% Fosforo 3.5% Magnesio 5.8% Calcio 10.44%	Se espolvorea de forma uniforme cerca de la raíz

Las primeras plantaciones de palma se obtuvieron por apoyo del gobierno, por lo cual no hubo manejo de vivero solo trasplante de la planta, la preparación del terreno fue meter un pase de barbecho que es la (eliminación de malezas) y rastra. Seguido se realizó un trazo para la plantación que fue de 9 metros que le llaman en tres bolillos que quiere decir (forma de colocar las plantas en fila). El trasplante de planta al sitio definido es haciendo un trazo, el hoyo y se le retira la bolsa plástica. Después del proceso de plantación se inicia con el proceso de cajeteo que es durante los primeros años de cultivo con machete y herbicida (Gramoxone), el método que se usa para la limpieza entre líneas en el cultivo es con machete, ya que se permite cortar malezas.

El mantenimiento en una planta joven es fertilización y se realiza la limpieza 1 o 2 veces al año y las labores de poda se hacen 2 veces al año.

Cuando una planta tiene deficiencia nutricional comenta el propietario que Baja la producción. Algunos síntomas que observa es de manera física, se pone amarilla la hoja entre otros síntomas, aunque lo ideal es mandar hacer estudio, y que conforme el tiempo uno adquiere la experiencia y sabe cuándo la planta está enferma.

Las principales plagas que se observan en el cultivo son el picudo (*Rhynchophorus ferrugineus*) y la tuza (*Orthogemys hispidus*).

Las condiciones y recomendaciones para tener una buena cosecha es mantener el cultivo limpio y con una buena nutrición, algunas plantas parásitas que se han detectado en la palma africana (*Elaeis guineensis*) ha sido helechos (*Pteridium aquilinum*) y mata palos (*Ficus nymphaeifolia*).

La aplicación de fertilizantes químicos que se utiliza es granulado ya que se aplica al voleo que es en forma de media luna, porque queda mejor distribuido. El manejo adecuado que realizan para el corte de hojas en poda y cosecha son de dos formas la primera es cuando la planta esta pequeña se corta con tuza o machete y la segunda cuando la planta esta grande es con malayo.

La composición de los agroquímicos que se utilizan para el mantenimiento de las plantas son: Boro, fosforo, nitrógeno, magnesio, azufre, zinc, cloruro de potasio y calcio.

a) Determinar la composición del suelo utilizado a cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*)

Tabla 2. Propiedades físicas del suelo del ejido Nicolás Bravo 1.

Muestra	Prof. cm	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	pH	C.E ds/m	Da. g/mL
Palma Africana (<i>Elaeis guineensis</i>)	0-30	56.84	34.36	8.80	Migajón-arenoso	5.52	0.02	1.47

Tabla 3. Fertilidad del suelo del ejido Nicolás Bravo 1

Determinaciones específicas				Cationes extraíbles (mg/kg)					Micro elementos extraíbles (mg/kg)				
Muestra	N %	P mg/kg	M.O. %	Ca ⁺⁺	Mg ⁺	Na ⁺	K ⁺	C.I.C meq/100g	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Palma Africana (<i>Elaeis guineensis</i>)	0.05	33.8	1.03	102.3	16	2.6	74	1.33	30.00	1.10	0.24	0.40	0.27

En la presente investigación se evaluaron las propiedades físicas y químicas del suelo a una profundidad de 30 cm. De las cuales se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 2 y 3):

Un suelo con una textura de migajón-arenoso. El pH se encuentra dentro del rango óptimo para el cultivo de la palma de aceite, lo cual corresponde a 4,5 - 7,5 (Sáenz, 2006), el cual fue de 5.52, por otro lado, Velázquez y colaboradores en el 2013 realizaron un estudio sobre las propiedades físicas y químicas del suelo cultivados con palma africana (*Elaeis guineensis*) de cinco años de edad, en la localidad de la Alianza, municipio de Mapastepec, donde obtuvieron un pH 6.05. El contenido de MO (materia orgánica) fue de 1.03 %, se considera alto con el nivel óptimo de 0,009% Aceves (2008) argumento que el nivel indicativo para el monocultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis*) es del 0,10 %. Velázquez y colaboradores obtuvieron el 1.9 % de MO. El rango óptimo de fósforo (P) según Aceves (2008) es de 300-400 mg/Kg, en esta investigación se obtuvo un bajo porcentaje de 33.80mg/kg de P, sin embargo, el propietario usa algunos agroquímicos (Dap, Triple 17 y potamix) para agregar dicho elemento. Por otro lado, en el estudio de Velázquez colaboradores (2013), obtuvieron un 23.15 mg/Kg el cual es mucho más bajo que el obtenido en este trabajo. Para el caso del K se obtuvo 74mg/Kg el cual es cercano al nivel óptimo que es 78.2 mg/Kg según Aceves (2008). Además, se tiene un nivel más alto que Velázquez y colaboradores (2013) donde obtuvieron el 64.4 mg/Kg

El porcentaje de Boro obtenido fue de 0.27 mg/Kg, lo cual se encuentra cercano al óptimo según Aceves (2008) que es de 0.3 mg/Kg. El Mn se encuentra bajo 1.10 mg/Kg de acuerdo al rango óptimo según por Aceves (2008) el óptimo es de 200 mg/Kg. El Zn obtenido en esta investigación se considera bajo (0.24 mg/Kg) de acuerdo al rango óptimo según Aceves (2008) que es de 0.8 mg/Kg, Sin embargo, el propietario agrega Zn a través de un fertilizante químico (Zinc). El Mg, Fe y Cu se consideran bajos de acuerdo al óptimos según Aceves (2008) ya que se obtuvieron el 16 mg/Kg, 30 mg/Kg y 0.40 mg/Kg correspondiente. Mientras que los rangos óptimos son 156.4 mg/Kg, 50-80 mg/Kg y 10 mg/Kg correspondiente. Sin embargo, el propietario agrega estos elementos a través de fertilizantes químicos (urea,

boronat, dap, sulfa, zinc, cloruro de potasio, triple 17, potamix). El C.I.C fue de 520mg/Kg el cual se encuentra bajo Comparando con el Laboratorios A-L de México, S.A. de C.V. (2011), donde la capacidad determinada fue de 1290.3 mg/Kg.

Se obtuvo una Da de 1.47 g/mL muy cercano a lo reportado por Pérez-Hernández & Pérez (2023), Da (1.8 g/mL) la cual mencionan que la necesidad de compactación aplicada al suelo puede ser una técnica factible para evitar pérdidas de agua por infiltración en suelos arenosos.

Cabe mencionar que los limites óptimos paran un suelo fértil es de acuerdo a la NOM-O21-RECNAT 2000 sin embargo los suelos del propietario no cumple con los parámetro óptimos

Conclusiones y Recomendaciones

El presente estudio concluye que las plantas de palma africana se obtuvieron a través de un apoyo de gobierno, sin ninguna capacitación previa al manejo y prácticas de las plantas para la conservación del suelo. En el cual el propietario ha hecho uso continuo de agroquímicos desde el inicio y desarrollo de la planta.

Las propiedades físicas y químicas de suelo son impactadas por los cultivos de palma africana debido a que se encontraron deficiencias y alteraciones en los valores. En las propiedades físicas se obtuvo un pH de 5.52 y una Da de 1.7g/mL. La mayoría de los cationes extraíbles (Ca, Mg, Na, K, ClC) y micro elementos extraíbles (Fe, Mn, Zn Cu y B) fueron concentraciones bajas para el crecimiento de la palma, sin embargo, el propietario aporta estos nutrientes con el uso de fertilizantes químicos como: Urea, Boronat, Dap, Sulf, Zinc, Cloruro de Potasio, triple 17 y Potamix, Los cuales pueden llegar a dañar a la micro biota del suelo los cuales contribuyen a la práctica de una agricultura sostenible.

De acuerdo con el estudio realizado se recomienda que se lleve a cabo tener platicas de capacitaciones del manejo y cuidado del suelo en cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*). Además, se sugiere la implementación de un cultivo agroecológico o intercalado que el monocultivo, ya que altera en menor proporción las propiedades físicas y químicas del suelo.

Se recomienda tener mayor capacitación, realizar las buenas prácticas para ayudar al suelo y también cumplir con un suelo fértil, también se propone seguir con esta investigación ya que sería interesante que se siga estudiando que fertilizantes orgánicos, abonos y que otras alternativas son buenas para el suelo con cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) cubriendo las necesidades y nutrientes que el suelo necesita siendo inofensivas para el ambiente y que sea tanto benéfico para el suelo como también para el productor.

Anexos

- a) Conocer el manejo y las prácticas que se realizan en los cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*). En el ejido Nicolás Bravo 1

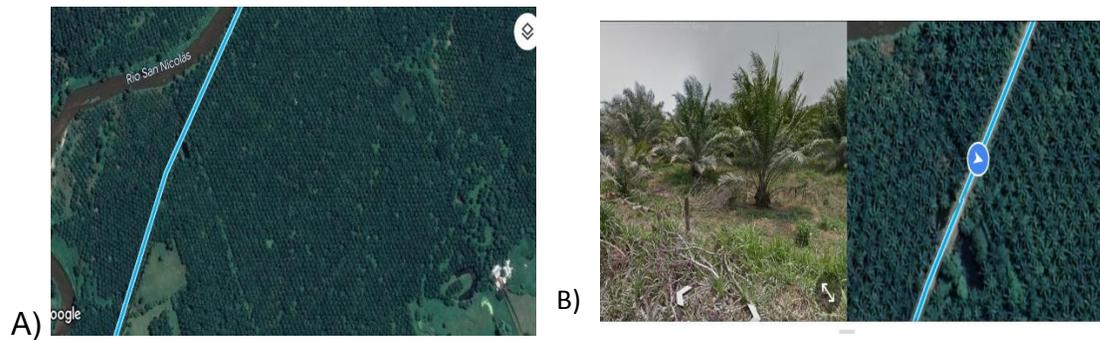


Fig 1. Area de estudio satelital de la parcela en el ejido nicolas bravo 1

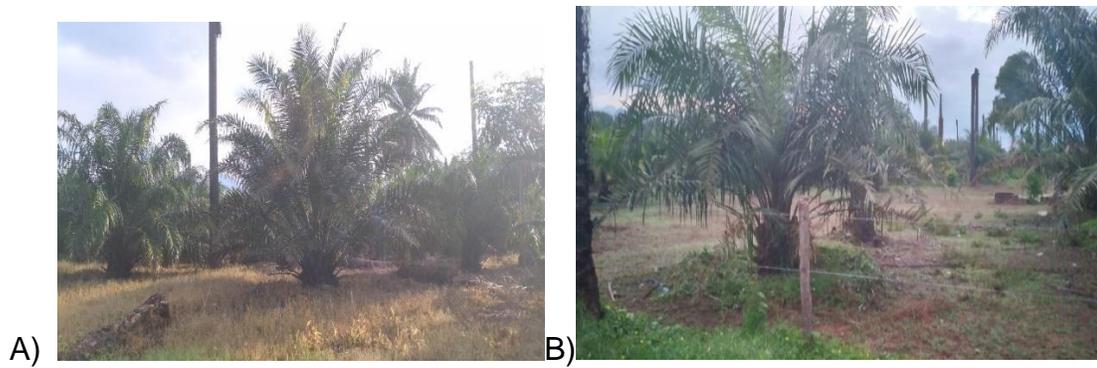


Fig 2. Imágenes de la Palma africana (*Elaeis guineensis*)

b) Determinar la composición del suelo utilizado a cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*)



Fig 3. Escavación para toma de la muestra.



Fig 4. Medicion del agujero en la tierra con 30 cm de profundidad



Fig 5. Integracion de todas las submuestras



Fig 6. Formacion de la torta circular



Fig 7 . Formando las 4 partes de la torta



Fig 8. Formacion de las 4 partes de la torta



Fig 9. Retiro de 2 extremos de la torta hasta quedar 2 kilos de muestra



Fig 10. Secado de muestras en papel estraza



Fig 11. Muestra final con un peso de 1.5 kilos



Fig 12. Etiquetado de muestra para enviar a laboratorio antes mencionado

Referencias documentales

- Adriana mazariegos sanchez, j. m. (Diciembre de 2014). *La industria de la palma de aceite en acapetahua, chiapas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/141/14131676014.pdf>
- Aceves Navarro, I. A. et al. 2008. «Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en el estado de Tabasco». Tomo XII. México. 38 p
- Clay. (2004). *Las plantaciones de palma aceitera provocan la infertilidad de los suelos tropicales*. Obtenido de <https://www.uab.cat/web/sala-de-prensa/detalle-noticia/las-plantaciones-de-palma-aceitera-provocan-la-infertilidad-de-los-suelos-tropicales-1345667994339.html?noticiaid=1345727879056>
- comte. (2012). Obtenido de La palma aceitera (*Elaeis guineensis*) genera un impacto negativo sobre el :
file:///C:/Users/SICTI/Desktop/Informe%20tecnico/La_palma_aceitera_Elaeis_guineensis_genera_un_imp.pdf
- Goh. (2006). Obtenido de <http://www.oneoilpalm.com/wp-content/uploads/2016/11/Topic-2-Dr-Liew.pdf>
- Mata, B. (septiembre de 2014). *Palma de aceite en Mexico*. Obtenido de http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/cedrssa/lxii/pal_ace_mex.pdf
- Owen, E. (1992). *Fertilizacion de la palma africana en Colombia*. Obtenido de file:///C:/Users/SICTI/Downloads/gecortes,+Gestor_a+de+la+revista,+1992_13_2_39-64%20(1).pdf
- pardon. (s.f.). Obtenido de file:///C:/Users/SICTI/Desktop/Informe%20tecnico/La_palma_aceitera_Elaeis_guineensis_genera_un_imp.pdf
- perez, H. (s.f.). *La palma aceitera (Elaeis guineensis)* . Obtenido de file:///C:/Users/SICTI/Desktop/Informe%20tecnico/La_palma_aceitera_Elaeis_guineensis_genera_un_imp.pdf
- Pesquera, e. d. (19 de junio de 2018). Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/articulos/palma-africana-o-de-aceite-en-mexico-cultivo-tropical-aceitero?idiom=es>