

**Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
"EZEQUIEL ZAMORA"**



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

**VICERRECTORADO
DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
ESTADO PORTUGUESA**

**Programa Ciencias del Agro y del Mar
Ingeniería de Recursos Naturales Renovables**

**COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUÍMICAS EN SUELO
NATURAL Y BAJO QUEMA DE VEGETACIÓN CONTROLADA, PARCELA SANTA
MARIA, TUCUPIDO, ESTADO PORTUGUESA**

Autor: Jesús Hidalgo
C.I: 19.855.011

Guanare, 05 de Noviembre de 2023

Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
"EZEQUIEL ZAMORA"



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

VICERRECTORADO
DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
ESTADO PORTUGUESA

**Programa Ciencias del Agro y del Mar
Ingeniería de Recursos Naturales Renovables**

**COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS EN SUELO
NATURAL Y BAJO QUEMA DE VEGETACIÓN CONTROLADA, PARCELA
SANTA MARIA, TUCUPIDO, ESTADO PORTUGUESA.**

Requisito optar al título de Ingeniero de los Recursos Naturales Renovables

Autor: Jesús Hidalgo
C.I: 19.855.011

Tutor:
Ing. MSc. Yulysmar Ramos

Guanare, 05 de Noviembre de 202



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL

DE LOS LLANOS OCCIDENTALES

EZEQUIEL ZAMORA

VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

UNELLEZ - GUANARE

PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR

SUB-PROGRAMA: ING. DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

SUB-PROYECTO: PROYECTO DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO



APROBACIÓN DEL TUTOR

ACTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Yulysmar Ramos** titular C.I: **15.399.714**, Por medio de la presente, acepto el compromiso y la responsabilidad de tutor del proyecto de aplicación de conocimientos titulado: **COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS EN SUELO NATURAL Y BAJO QUEMA DE VEGETACIÓN CONTROLADA, PARCELA SANTA MARIA, TUCUPIDO, ESTADO PORTUGUESA.** Que tiene como autor al Bachiller Jesús Hidalgo, titular C.I N° **19855011**, de la carrera Ingeniería de Recursos Naturales Renovables del programa Ciencias del Agro y del Mar del Vicerrectorado de Producción Agrícola de la Unellez-Guanare.

” Hago constar que éste cumple con los requisitos exigidos para su presentación, y en consecuencia lo apruebo.

15.399.714

Firma del tutor


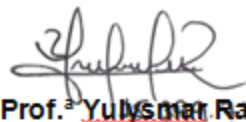
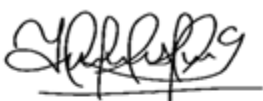





ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO (PAC)

Se hace constar que en la sede del Vicerrectorado de Producción Agrícola de la UNELLEZ – Guanare, en horas de la mañana del 08 de noviembre dos mil veinte y tres, se reunieron el tutor: **Prof.^a Yulysmar Ramos**, cédula de identidad **V-15.399.714**, y los Jurados: **Prof. Jhon Méndez**, cédula de identidad **V-20.544.211**, y la **Prof.^a Yosmary Sereno**, cédula de identidad **V-19.051.100**, miembros del Jurado Evaluador, para proceder a emitir el veredicto sobre la defensa oral del proyecto de Aplicación de Conocimiento (PAC) titulado **COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS EN SUELO NATURAL Y BAJO QUEMA DE VEGETACIÓN CONTROLADA, PARCELA SANTA MARÍA, TUCUPIDO, PORTUGUESA**, desarrollado por el Br.: **HIDALGO DURAN JESUS ALBERTO** de nacionalidad venezolana y titular de la cédula de identidad N° **V-19.855.011**, como requisito para la aprobación del Subproyecto: Proyecto Aplicación de Conocimiento y optar al título de Ingeniero de los Recursos Naturales Renovables.

Cumplido el acto de presentación pública, los miembros del Jurado Evaluador resolvieron **APROBAR** el trabajo en su forma y contenido, con una calificación de **Cuatro con Setenta y Uno (4,71)** puntos. Es constancia que se expide en Guanare, a los 08 días del mes de noviembre de 2023, a solicitud de la parte interesada.

I

 Prof. Jhon Méndez Jurado	 Prof.^a Yulysmar Ramos Tutor	 Ing. Prof.^a Yosmary Sereno Jurado
 Prof.^a Isleny López Jefe (E) Subprograma Ing. RNR Programa Ciencias del Agro y el Mar		 Prof. Jhon Méndez Docente del Subproyecto: Aplicación de Conocimientos Subprograma Ing. RNR, Programa CAM

AGRADECIMIENTOS

A la UNELLEZ, nuestra máxima casa de estudios por darme la oportunidad de formarme como digno profesional de nuestro país.

A mis padres, mis pilares fundamentales, son mi ejemplo a seguir.

A mi familia por ser una fuente de inspiración y motivación, por estar conmigo en las buenas y malas a todos ellos, gracias.

A la profesora Yulysmar Ramos por su dedicación, constancia y respaldo como tutor académico en el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos, por ser incondicionales y apoyarme en este arduo camino.

A los profesores de esta casa de estudio, por sus conocimientos impartidos durante este transitar de mi carrera.

DEDICATORIA

A Dios por ser nuestro creador, amparo y fortaleza, cuando más lo necesite, y por hacer palpable su amor a través de cada uno de lo que me rodeó.

A mis padres, amigos, pareja, profesores, que sin esperar nada a cambio, han sido pilares en mi camino y así forman parte de este logro que me abre puertas inimaginables en nuestro desarrollo profesional.

A mis dos hijos que son lo más preciado que tengo en mi vida, me envolvieron de bendiciones, me fortalecieron y hoy veo hecho realidad este sueño que no es mío es de ustedes, los AMO..

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS.....	7
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVOS.....	13
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	
I.1.- Planteamiento de la Investigación.....	14
I.2.- Formulación del problema.....	15
I.3.-Importancia de la investigación.....	16-17
I.4. –Objetivos de la investigación.....	18
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	
II5. –Antecedentes.....	19-20
II6. –Bases teóricas.....	21-25
II7. –Bases legales.....	26-27
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO	
II.1.-Áreade estudio.....	28
Caracterización físico natural.....	29
• Clima.....	29
• Suelo.....	29
• Vegetación.....	29
• Tipo de investigación.....	29-30
• Población y Muestra.....	30
II.2.-Metodología.....	
• Fase I. Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo natural a diferentes profundidades.....	31-33

- Fase II. Determinar los efectos producidos en las propiedades físicas y químicas del suelo a diferentes profundidades, luego de ser sometido a una quema de vegetación controlada-----34-36
- Fase III. Comparar las propiedades del suelo sometido a quema controlada, y las propiedades en suelo natural-----37-38

CAPTULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN

III.1 Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo natural a diferentes profundidades	39
III.2 Determinar los efectos producidos en las propiedades físicas y químicas del suelo a diferentes profundidades, luego de ser sometido a una quema de vegetación controlada.....	40
III.3. Comparar las propiedades del suelo sometido a quema controlada, y las propiedades en suelo natural	41
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Valores promedios de arena, limo y arcilla-----

Tabla 2. Valores promedios del pH-----

Tabla 4. Valores de pH según cada Horizonte.

Tabla 5. Clasificación de la Conductividad Eléctrica (Ce)

Tabla 6. Valores promedios de Aluminio(AL).....

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación relativa de la parcela Santa María, Tucupido, estado Portuguesa -----
-----26



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA
VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.
UNELLEZ - GUANARE



PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SUB-PROGRAMA: ING. DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

SUB-PROYECTO: PROYECTO DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO

Autor: Jesús Hidalgo
Tutor: Yulysmar Ramos
Año: 2023

RESUMEN

El suelo es un recurso natural no renovable, por lo que protegerlo y conservarlo es fundamental, tras una quema controlada de vegetación sufre cambios en sus propiedades físicas y químicas que junto con la pérdida temporal de la capa vegetal, lo convierte en un sistema frágil y vulnerable a la erosión y la degradación, por lo tanto la siguiente investigación tuvo como objetivo general comparar las propiedades físico-químicas en suelo natural y bajo quema controlada de vegetación, Parcela Santa María, Tucupido, estado portuguesa. Se levantó información en campo mediante un muestreo aleatorio simple, se tomaron muestras de suelo natural a diferentes profundidades (0-10 cm), (10 -20cm), y de (0-20 cm), (20 -35cm), por ser ésta profundidad la más afectada por el fuego y donde se producen los principales cambios. Se describieron las variables, textura, pH, Ce, AL. Los estudios del porcentaje de arena, arcilla y limo del suelo encontraron que el porcentaje de arena disminuyó significativamente pasando de 18,75% a 15,66% y el porcentaje de arcilla aumento significativamente pasando de 43,8% a 45,61%. El valor de pH mostró aumento significativo de 5,23 a 5,80; es una de las propiedades químicas que se ven afectadas tras el paso del fuego. Su valor se incrementa debido a las cenizas procedentes del incendio, las cuales contienen gran cantidad de carbonato potásico (CO_3K_2), La Ce fue de 0,6055 s/m, lo cual indica que el suelo no presenta problemas de salinidad.

Palabras claves: suelo, quema, propiedades químicas, variación, UNELLEZ.

INTRODUCCIÓN

La quema de vegetación se ha utilizado desde hace miles de años como una técnica rudimentaria eficaz en limpiar el terreno y dejarlo en condiciones adecuadas para cultivar lo más pronto posible. Ésta sistema de siembra es muy común en sistemas de agricultura migratoria que consiste en tumbar y quemar un área nueva siempre que termina un ciclo productivo (Gonzales 2009).

El suelo es el recurso más importante para el desarrollo del sector agropecuario, y la forma en que el ser humano haga uso y manejo de éste recurso determina en gran manera la productividad del mismo. Desafortunadamente, el afán por satisfacer las necesidades inmediatas tiene prioridad sobre “el mañana” y la manera como satisfacemos nuestras necesidades hoy puede ser perjudicial a mediano y largo plazo para las futuras generaciones especialmente cuando el hombre utiliza las quemas controladas de vegetación como su principal herramienta para cultivar la tierra (Cristino 2007).

El suelo es un recurso natural no renovable, por lo que protegerlo y conservarlo es fundamental, tras una quema controlada de vegetación sufre cambios en sus propiedades físicas y químicas que junto con la pérdida temporal de la capa vegetal, lo convierte en un sistema frágil y vulnerable a la erosión y la degradación. Éste ha sido el gran olvidado en los programas de desarrollo agropecuario por eso es fundamental elaborar alternativas que conduzcan a identificar las zonas críticas y sensibles con el fin de tomar las medidas preventivas oportunas para establecer mecanismos de protección del suelo y restauración de los ecosistemas afectados por las quemas controladas de vegetación.

Con ésta investigación se pretende comparar las propiedades físico-químicas en suelo natural y bajo quema controlada de vegetación, Parcela Santa María, Tucupido, estado portuguesa, con el fin más herramientas de información a nivel nacional que permitan fomentar la realización de nuevas investigaciones y fortalecer en el país el conocimiento de este fenómeno.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El suelo es un pequeño universo donde habitan millones de micro organismos los cuales son indispensables para mantener los ecosistemas saludables y contribuir con el ciclo de los nutrientes, la quema controlada de vegetación causa daños al ecosistema, que sin la ayuda del hombre puede durar varios años en recuperarse a veces el poder de resiliencia de los ecosistemas es muy lento.

La práctica de las quemas controladas de vegetación necesita de una estrategia muy bien articulada con los diferentes actores involucrados en la zona para tener un conocimiento previo de la situación y poder hacer un diagnóstico muy bien detallado de la problemática para llevar a cabo estrategias y programas de desarrollo sostenible mediante transferencia de tecnología y capacitación a la población en general y así ir cambiando poco a poco de la práctica de quema a la práctica de no quema (Domínguez 2016).

La quema controlada de vegetación es una de las principales fuentes de contaminación ambiental por sus efectos no sólo al suelo sino al agua, al aire y en general al medio ambiente, por lo tanto constituye un problema serio a nivel mundial dada las repercusiones que ésta tiene, es por ello que se deben hacer esfuerzos para mejorar las técnicas que permitan mejorar la detección de agentes contaminantes y monitorear constantemente los ecosistemas sujetos a impactos ambientales severos, con el fin de tomar las medidas preventivas.

Es por ello que se plantea en la siguiente investigación comparar las propiedades físico-químicas en suelo natural y bajo quema controlada de vegetación, Parcela Santa María, Tucupido, estado portuguesa.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el Caserío Tucupido ha sido explotado drásticamente por la acción del hombre, amenazando de esta forma los ecosistemas. En el afán de garantizar su supervivencia (autoconsumo), la zona ha venido haciendo uso de pequeñas parcelas llamadas "conucos", que resultan de la tala y quema de los bosque o sabanas nativas, acción que predispone a la pérdida de las propiedades físicas y químicas del suelo dada su alta fragilidad eco sistémica; condición deseada de los agricultores pero sin tener en cuenta las consecuencias a mediano y largo plazo como también las emisiones de gases tóxicos a la atmósfera; afectando el desarrollo sostenible a nivel mundial.

Es por ello que surge la siguiente interrogante:

¿Qué cambios ocurren en las propiedades físicas y químicas del suelo a diferentes profundidades antes y después de una quema controlada de vegetación?

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La quema de vegetación se ha utilizado desde hace miles de años como una técnica rudimentaria eficaz en limpiar el terreno y dejarlo en condiciones adecuadas para cultivar lo más pronto posible. Ésta sistema de siembra es muy común en sistemas de agricultura migratoria que consiste en tumbar y quemar un área nueva siempre que termina un ciclo productivo.

El suelo es el recurso más importante para el desarrollo del sector agropecuario y la forma en que el ser humano haga uso y manejo de éste recurso determina en gran manera la productividad del mismo. Desafortunadamente, el afán por satisfacer las necesidades inmediatas tiene prioridad sobre “el mañana” y la manera como satisfacemos nuestras necesidades hoy puede ser perjudicial a mediano y largo plazo para las futuras generaciones

especialmente cuando el hombre utiliza las quemas controladas de vegetación como su principal herramienta para cultivar la tierra (Martínez *et al.* 2003)

El suelo es un recurso natural no renovable, por lo que protegerlo y conservarlo es fundamental, tras una quema controlada de vegetación sufre cambios en sus propiedades físicas y químicas que junto con la pérdida temporal de la capa vegetal, lo convierte en un sistema frágil y vulnerable a la erosión y la degradación. Éste ha sido el gran olvido en los programas de desarrollo agropecuario por eso es fundamental elaborar alternativas que conduzcan a identificar las zonas críticas y sensibles con el fin de tomar las medidas preventivas oportunas para establecer mecanismos de protección del suelo y restauración de los ecosistemas afectados por las quemas controladas de vegetación (Martínez 2006).

Este estudio se orienta también en las iniciativas del desarrollo sustentable; según lo establecido en el plan nacional de desarrollo económico y social de la nación “Según Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019” enmarcado en el 5to objetivo “Preservar la vida en el planeta y salvar a la especie humana”, para elevar los niveles de conciencia ambiental sustentable, disminuir el impacto ambiental de la intervención humana y recuperar los suelos degradado. Igualmente dentro de las líneas de investigación de la UNELLEZ, está asociado a estudios en el área de ciencias de agro y ambientales, bajo la línea “estructura y funcionalidad física, química y biológica de los recursos agua y suelo”

OBJETIVOS

Objetivo General.

Comparar las propiedades físico-químicas en suelo natural y bajo quema controlada de vegetación, Parcela Santa María, Tucupido, estado portuguesa.

Objetivos Específicos.

- Determinar los efectos producidos en las propiedades físicas y químicas del suelo a diferentes profundidades, en suelo natural.
- Determinar los efectos producidos en las propiedades físicas y químicas del suelo a diferentes profundidades, luego de ser sometido a una quema de vegetación controlada.
- Comparar las propiedades del suelo sometido a quema controlada, y las propiedades en suelo natural.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

El suelo es el pilar de la estructura de la vida; a nivel de coberturas vegetales y animales, de la conformación de los nichos necesarios para su sostenibilidad ambiental.

Por tal razón, es fundamental conocer los efectos generados por el fuego, para así disminuir dichos impactos. Es por ello que:

Rosero (2013), evaluó el efecto de los incendios forestales en las propiedades del suelo en Yuayaquil, Colombia. Obtuvo como resultado que la ocurrencia de un incendio forestal genera afectaciones considerables en el pH, la estabilidad estructural, la porosidad, ciclos de nutrientes y en la actividad biológica. A estas situaciones se suma la falta de lineamientos de orden nacional y regional, que permitan mejorar la evaluación del impacto ambiental y llevar a cabo acciones puntuales en cuanto a la restauración de los suelos afectados por los incendios forestales.

Por otra parte Domínguez (2016), en su trabajo titulado: Estudio de las propiedades físicas y químicas del suelo producidas por la quema en el municipio de Cumaribo, Departamento del Vichada Heber. Donde planteó evaluar los cambios producidos en el suelo después de las quemas controladas, llegando a la conclusión que el ciclo de las quemas es un factor que podría regular las pérdidas de nutrimentos. Si las quemas ocurren en forma anual, puede producirse una reducción en el capital de nutrimentos del suelo, especialmente de materia orgánica, P y K, pero si estas ocurren cada dos o tres años se reducen las pérdidas o se puede alcanzar un balance estable.

Cardenas (2021) evaluó el efecto de la quema en las propiedades fisicoquímicas de un suelo agrícola en el Distrito de Sincos, Jauja, México. Con el objetivo de determinar el efecto de

diferentes niveles de temperatura en las propiedades fisicoquímicas del suelo. Las temperaturas ensayadas fueron: 0, 100, 200, 300 y 400 °C en 200 g de suelo colocado en un horno mufla, para simular el efecto de la quema de vegetación en el campo. Los resultados mostraron un incremento significativo del contenido de arena, pH, conductividad eléctrica, fósforo disponible, potasio extractable, potasio cambiante y relación K: Mg. Además, se observó la disminución de arcilla, materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, calcio y magnesio cambiantes. Las temperaturas no afectaron el contenido de limo, sodio cambiante y la relación Ca: Mg. Estos efectos se observaron en las temperaturas de 300 y 400 °C.

Los efectos del fuego sobre las propiedades físicas del suelo dependen de la temperatura alcanzada en el mismo. García *et al.* (2003), en ensayos de laboratorio sobre suelos ricos en carbono orgánico bajo vegetación de pinos, encontraron que a temperaturas entre 220 °C y 460 °C se produjo una fuerte desagregación, con desaparición casi total de los agregados mayores a 1 mm y una disminución de la estabilidad de los agregados, lo que se relacionó con la combustión de la materia orgánica.

Neary *et al.* (2005) evaluaron la profundidad de quema en los suelos en Argentina. Concluyen que los suelos son afectados a mayor profundidad con temperaturas superiores a 500 °C y durante largo tiempo de quema. En estos casos los suelos presentan la capa superficial visiblemente oxidada, con colores rojizos o amarillentos dependiendo del material parental, en tanto que una capa negra de materia orgánica carbonizada de 1-2 cm de espesor aparece a profundidad variable debajo de la superficie. Esta profundidad se incrementa en relación con la duración de las temperaturas elevadas. Con fuegos menos intensos y con menor profundidad de afectación del suelo, no se observan modificaciones del color de la fracción mineral, aparte de una pequeña capa de materia orgánica carbonizada en los primeros milímetros del suelo mineral.

BASES TEÓRICAS

El incendio se puede definir como el fuego sin control que afecta directamente a los recursos naturales. Tienen efecto más destructivo y descontrolado sobre diferentes comunidades vegetales y especies animales, reducen la materia orgánica que se recicla en el suelo y ocasionan la disminución de la fertilidad del suelo a largo plazo. Las consecuencias medioambientales de los incendios de pastizales y bosques dependen de las características de la vegetación, suelo, clima y el tipo de fuego producido. La época, intensidad, temperaturas máximas, 24 frecuencias y extensión son las de mayores impactos. (Franquesa, 1994).

La acción conjunta de los factores mencionados determina que los efectos del fuego y la recuperación posterior varían según el área y tipo de incendio. La vegetación subsiguiente al evento es consecuencia de los factores mencionados anteriormente, el incendio no siempre tiene las mismas consecuencias. Si los individuos que componen la comunidad vegetal poseen mecanismos de regeneración pos-fuego la vegetación se recuperará; pero cuando la frecuencia de las quemadas es elevada, las estructuras adaptadas y responsables de la recuperación se debilitarán o desaparecerán. El fuego ejerce una acción en el balance entre los árboles y los pastizales. La menor frecuencia de aquel favorece el incremento en número, altura, volumen de la copa y biomasa de las plantas arbóreas en detrimento de los pastizales.

En zonas semiárida, con predominio de pastizales con bosques nativos, los productores ganaderos utilizan con frecuencia el fuego como herramienta de manejo (Nazar, 1988). Estos autores señalan numerosos beneficios, entre ellos la eliminación y/o control de plantas arbustivas; incrementar la producción primaria; rejuvenecer plantas leñosas; eliminar material acumulado poco palatable preparar camas de siembra y el mejor manejo de la hacienda en los potreros. Entre los inconvenientes observados, señalan a la destrucción de la materia orgánica, subutilización de los potreros quemados durante un

tiempo y la destrucción de especies valiosas sino fuesen controlados factores tales como frecuencia, época del año, humedad del aire y suelo, temperatura y velocidad del viento.

Calidad física

Las propiedades físicas del suelo sufren ciertos cambios considerables, especialmente en la capa superior. La densidad aparente del suelo tiende a disminuirse, lo cual puede ser positivo al facilitar la penetración de raíces, especialmente para plantaciones forestales (González, 2000). Sin embargo, otras plantas de raíces débiles podrían sufrir debido a que la fase sólida del suelo se endurece en el proceso. Al mismo tiempo, la capacidad de retención de humedad se reduce, representando un problema en climas secos o estacionales.

Los valores de densidad y porosidad del suelo a diferentes profundidades, antes y después del fuego, no manifiestan diferencias significativas para los períodos de tiempo ni profundidades estudiadas, dado a la baja intensidad de las quemas aplicadas, que no consumieron en su totalidad la materia orgánica, favoreciendo a que los cambios en las características físicas del suelo no sean modificados.

Calidad química

Martínez (2006), refiere que cuando la materia orgánica del suelo es quemada, las sustancias netas contenidas son liberadas en forma de óxidos o carbonatos que generalmente presentan reacción alcalina. De ese modo, cuando las cenizas son depositadas en el suelo la tendencia es a disminuir la acidez. La quema controlada donde la acidez fue reducida en dos a tres unidades de pH, volviendo a la normalidad cinco años después de la quema.

La materia orgánica, en el suelo superficial estaría relacionada no solo por los mayores aportes provenientes del material, sino también de las raíces. En ausencia de quema, una mayor cantidad de asimilados pueden ser transportados para contribuir al desarrollo radical y no a la formación de nuevos tejidos fotosintéticos consumidos por la quema.

Efectos de la quemas en las propiedades del suelo

Después de realizar la quema, la materia orgánica no disminuye significativamente, pero al transcurrir 12 meses de efectuada, los valores disminuyen significativamente para ambas profundidades (0-10 y 10-20 cm), debido a su consumo por el fuego y por los microorganismos del suelo, además de ser muy lento el proceso de descomposición de las acículas por su alto contenido de lignina.

A los 36 meses de aplicada la quema los contenidos de materia orgánica registran valores similares a los existentes antes de aplicar el fuego, al retornar el ecosistema a las condiciones iniciales y a la incorporación de los diferentes restos vegetales.

La distribución espacial de las propiedades del suelo dentro de un perfil de suelo determina, en gran extensión, la magnitud del cambio que se presenta en una propiedad particular del suelo durante un fuego. Por ejemplo, aquellas propiedades localizadas en, o cerca, a la superficie del suelo son probablemente más alteradas por el fuego debido a que están directamente expuestas a la superficie de calentamiento. Como resultado, el material orgánico y propiedades del suelo relacionadas son más probablemente cambiadas por la energía irradiada que otras propiedades, como contenido de arcilla, que frecuentemente se concentra en capas subsuperficiales donde está aislada de la superficie de calentamiento.

La sensibilidad de una propiedad particular del suelo al calentamiento también es importante. En general, los cambios en propiedades químicas del suelo están directamente relacionados a los cambios en la materia orgánica. Sin embargo, algunas propiedades físicas del suelo son también dependientes de la materia orgánica, mientras otras no lo son (por ejemplo, contenido de arcilla). Los microorganismos del suelo son probablemente más sensibles al calentamiento del suelo debido a que son organismos vivos que tienen bajos umbrales de temperatura letales.

Efectos del fuego sobre el recurso suelo

Los efectos más relevantes que el fuego produce sobre el suelo, son las modificaciones en las propiedades físicas y químicas, principalmente los cambios en la materia orgánica, acidez o pH, estabilidad estructural, porosidad y modificaciones en los nutrientes totales del suelo.

Según (Iglesias 2003), la incidencia del fuego en el suelo modifica las propiedades físico-químicas y biológicas, de acuerdo con la intensidad y la duración del mismo. Cuando tiene lugar una repetición de incendios se degrada la estructura del suelo, se incrementa la erosionabilidad y disminuye la fertilidad, llevando los suelos a un nivel de pobreza nutritiva importante.

Textura del suelo

La textura del suelo generalmente no experimenta cambios debajo de los 500 °C Sin embargo, se han encontrado cambios significativos en suelos franco-arenosos en España y Australia, respectivamente, después de un fuego prescrito; este reporte indica que el contenido de arena incrementó debido a la formación de agregados inestables. Aún, siete días después se observó que el contenido de arena retornó a niveles antes del fuego, de tal manera que estos cambios fueron efímeros. Se ha reportado una reducción de 39% en el contenido de arcilla en suelos franco-gruesos, debido a la agregación de partículas finas en partículas de tamaño más grande. Como contraste, también se ha observado, solo una pequeña reducción en el contenido de arcilla y mayores valores de arena contenido en suelos de textura gruesa localizados en el Oeste de los Estados Unidos después de un incendio forestal, pero no se hallaron cambios en textura en el lugar del fuego prescrito.

pH y conductividad eléctrica

Los valores de pH son probablemente altos debido a la pérdida de OH, la oxidación completa de la materia orgánica durante el fuego y la liberación de cationes en todos los tipos de fuego. Muchos autores han reportado el incremento de valores de pH después de un fuego prescrito. También se ha reportado un incremento significativo en valores de pH después de un tratamiento de fuego prescrito realizado en un bosque húmedo en Australia durante 35 años (las parcelas fueron quemadas cada 2 y 4 años). Normalmente, los eventos de quema no cambiaron, los valores de pH fueron fijos en bosques prescritos de baja intensidad y severidad aplicados periódicamente (cada dos años o más) o tratamientos simples realizados una vez anualmente. Sin embargo, los resultados dependen del pretratamiento del lugar. Eso fue lo que resultó en un trabajo de investigación, donde los valores de pH cambiaron en el tratamiento de árboles cortados, donde la quema fue aplicada directamente bajo árboles maduros en Canadá, mientras que estos no sucedieron en lugares donde las hojas superficiales fueron previamente colectadas en pilas antes de la quema.

La conductividad eléctrica tiende a incrementarse inmediatamente después del fuego prescrito, debido a que, en un incendio forestal, es normal la liberación de iones solubles durante la combustión de materia orgánica del suelo y la incorporación de cenizas. Sin embargo, los efectos a largo plazo no están claros, algunos autores reportan el incremento de la conductividad eléctrica después de 9 años de un fuego prescrito y 23 años después de quemas anuales, mientras otros han encontrado una reducción de valores de conductividad eléctrica 12 años después de fuegos prescritos anuales y bianuales (58) debido a la exportación de nutrientes.

Estas diferencias pueden ser atribuidas a la naturaleza del sitio de estudio, que incrementa la conductividad eléctrica en bosques y reduce los valores en praderas. Los ecosistemas no responden igual a las mismas prácticas de manejo como se observó en los valores de pH y conductividad eléctrica, de tal manera, que, reduciendo la frecuencia del fuego prescrito, podría mejorar la habilidad del suelo para retener y suministrar nutrientes después de una

pérdida. Por esta razón, es importante más investigación acerca del comportamiento del pH y la conductividad eléctrica después de un fuego prescrito, de tal forma, que se pueda seleccionar la mejor manera de aplicar el manejo de la vegetación para reducir los efectos de daño al ambiente (Martínez *et al.* 2003).

BASES LEGALES

El marco legal que se utilizara para el desarrollo de este propósito, se fundamenta en las normas legales de nuestro país Venezuela, las cuales son importantes y que sustentan la presente investigación. La Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (Venezuela 1999), haciendo énfasis en el artículo 127, el cual fundamenta, que toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. Así como también, el artículo 128, que estipula que el estado desarrollara una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable.

De igual forma, la Ley Orgánica del Ambiente (Venezuela 2007), establece en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del estado y de la sociedad, contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta, en interés de la humanidad, aplicando ley de normas, sanciones y delito ambiental.

A su vez la Ley Penal del Ambiente (2012), tiene como objetivo tipificar como delito los hechos atentatorios contra los recursos naturales y el ambiente e imponer las sanciones penales. Asimismo, determinar las medidas precautelativas, de restitución y de reparación a que haya lugar y las disposiciones de carácter procesal derivadas de la especificidad de los asuntos ambientales.

Adicionalmente la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (Venezuela 1983), la cual describe en su artículo 2, artículo 32, Áreas Bajo Régimen de Administración Espacial, debido a que esta investigación requiere de estos basamentos legales.

Ley Forestal de Suelos y Agua (1966), la presente Ley regirá la conservación, fomento y aprovechamiento de los recursos naturales que en ella se determinan y los productos que de ellos se derivan.

Sobre la Gestión integral del suelo y del subsuelo, señala lo siguiente:

Artículo 61. La gestión integral del suelo y del subsuelo está orientada a asegurar su conservación para garantizar su capacidad y calidad. (p.570)

Conservación del suelo y del subsuelo:

Artículo 62. La gestión para la conservación del suelo y del subsuelo debe realizarse atendiendo a los lineamientos siguientes: 1. La clasificación de los suelos en función de sus capacidades agroecológicas. 2. El uso y aprovechamiento del suelo y del subsuelo debe realizarse en función a su vocación natural, la disponibilidad y acceso a las tecnologías ambientalmente seguras, a fin de evitar su degradación. 3. La adopción de medidas tendientes a evitar y corregir las acciones que generen erosión, salinización, desertificación o modificación de las características topográficas y otras formas de degradación del suelo y del paisaje. 4. La restauración y recuperación del suelo y del subsuelo que haya sido afectado por la ejecución de actividades. (p.570)

Artículo 63. A los fines de la conservación, prevención, control de la contaminación y degradación de los suelos y del subsuelo, las autoridades ambientales deberán velar por: 1. La utilización de prácticas adecuadas para la manipulación de sustancias químicas y en el manejo y disposición final de desechos domésticos, industriales, peligrosos o de cualquier otra naturaleza que puedan contaminar los suelos. 2. La realización de investigaciones y estudios de conservación de suelos. 3. La prevención y el control de incendios de vegetación. 4. El incremento de la cobertura vegetal a través de la reforestación. (p.571).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación. El trabajo se realizó en la parcela Santa María, Tucupido, estado portuguesa, con coordenadas Norte 987763- 987756 y Este 407229-407327 (Figura 1).

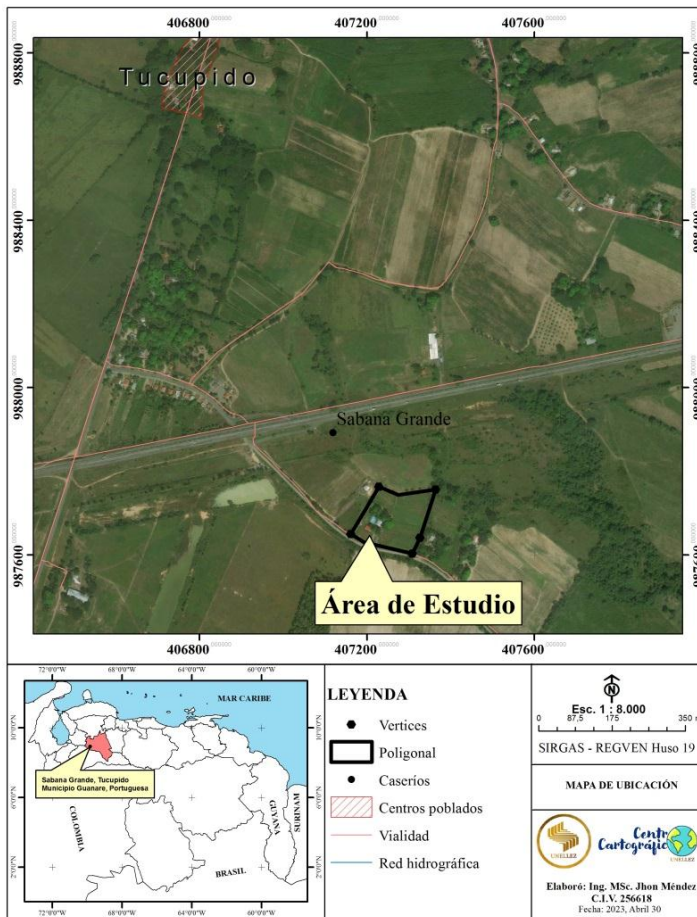


Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio

Fuente: Centro cartográfico UNELLEZ VPA

Caracterización físico-natural del área de estudio

Clima. El área de estudio según la clasificación de zonas de vida de Holdridge pertenece al Bosque Seco Tropical, con vegetación herbécea (Ewel y Madriz 1968). La zona se caracteriza por un régimen de temperatura alta y constante durante todo el año, conocido como isohipertémico. La temperatura anual promedio es de 26,5°C, los valores más altos ocurren en los meses de febrero, marzo y diciembre; y los más bajos durante junio, julio y agosto.

Suelos. Según Granados *et al.* (1972), son suelos con horizonte A delgado, color amarillento oscuro y textura franco arcillo arenosa y un horizonte B, de textura franco arcillosa hasta arcillosa y color pardo intenso, con fertilidad natural muy baja.

Vegetación. La vegetación de la zona es producto de alteraciones climáticas fundamentales y la intervención antrópica que se vive hoy en día, tales como las quemadas anuales y el sobrepastoreo, que condicionan el mosaico de comunidades vegetales que caracterizan la zona, por lo que ninguna de las comunidades actuales (bosque deciduo, bosque de galería, chaparral, pastizales, plantaciones forestales, matorrales, y cercas vivas) representan el bosque primario virgen dentro de los hábitat que fueron evaluados (Rengel *et al.* 1983).

TIPO DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo a los objetivos la investigación es no experimental, basado en el enfoque Cuantitativo. Según (Sampieri 1991) usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

La investigación de Campo se define como la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural (Palella y Martins 2011).

POBLACIÓN Y MUESTRA

Las unidades de suelo son el objeto de estudio de esta investigación, por lo tanto, se estudian elementos de la naturaleza cuya estimación de su tamaño poblacional es impreciso (Arias 2006), es decir, “se desconoce el total de elementos que conforman la población, por cuanto no existe un registro documental de éstos debido a que su elaboración sería prácticamente imposible”.

Asimismo, el muestreo se considera como aleatorio simple, para Arias (2006), es un proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra, por lo tanto, es un procedimiento en el cual todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. Dicha muestra se concretará a través de calicatas y barrenos.

METODOLOGÍA

Fase I. Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo natural a diferentes profundidades.

Se levantó información en campo mediante un muestreo aleatorio simple, se tomaron muestras de suelo a diferentes profundidades (0-10 cm), (10 -20cm). Para ser llevadas al laboratorio de Edafología para la realización de los respectivos análisis, e interpretación de los resultados antes de ser sometidos a quema controlada.

Análisis de laboratorio:

- **Textura.** Análisis mecánico, método de Bouyoucos para determinar los componentes texturales: porcentajes de arena (a), limo (L) y arcilla (A).
- **pH.** Método Electrométrico, relación suelo-agua: 1:2
- **Conductividad eléctrica.** Método Conductivimétrico, leída en el extracto del pH.
- **Aluminio intercambiable.** Se determinará con extracción en cloruro de potasio 1 normal y titulación con hidróxido de sodio.

Fase II. Determinar los efectos producidos en las propiedades físicas y químicas del suelo a diferentes profundidades, luego de ser sometido a una quema de vegetación controlada.

Se levantó información en campo después de ser sometido el suelo a quema controlada, se tomaron muestras de suelo a dos profundidades (0-20 cm), (20 -35cm), por ser ésta profundidad la más afectada por el fuego y donde se producen los principales cambios. Luego fueron llevadas al laboratorio de Edafología para la realización de los respectivos análisis, e interpretación de los resultados.

Análisis de laboratorio:

- **Textura.** Análisis mecánico, método de Bouyoucos para determinar los componentes texturales: porcentajes de arena (a), limo (L) y arcilla (A).
- **pH.** Método Electrométrico, relación suelo-agua: 1:2
- **Conductividad eléctrica.** Método Conductivimétrico, leída en el extracto del pH.
- **Aluminio intercambiable.** Se determinará con extracción en cloruro de potasio 1 normal y titulación con hidróxido de sodio.

Fase III. Comparar las propiedades del suelo sometido a quema controlada, y las propiedades del mismo en suelo natural.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los objetivos anteriores, se realizará una comparación de las propiedades físico químicas del suelo sometido a quema controlada, y

en suelo natural, con el fin de dar a conocer de medidas de protección, permitiendo así explorar las mejores posibilidades de aprovechamiento sustentable tanto agrícola como forestal; y al mismo tiempo mitigar o disminuir la degradación u ocio de estos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase I. Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo natural a diferentes profundidades.

✓ TEXTURA.

Se determinaron los porcentajes de arena, limo y arcilla (Tabla 1). En la zona de estudio predominan los suelos de textura fina a muy fina en superficie, esto debido a la pendiente y posición fisiográfica de napa de desborde (bajío). La arcilla resultó el elemento predominante en todos los barrenos, seguido del limo y arena. Esto significa un movimiento lento del agua en el suelo, tanto en superficie como a lo largo del perfil del suelo. Además presenta dificultades a la hora del laboreo del suelo.

Por la posición fisiográfica prevalecen las arcillas montmorrillonitas con alto grado de expansibilidad.

Tabla 1. Valores promedios del porcentaje de arena, limo y arcilla

Barreno (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
0-10	16	65	19	FL
0-10	4,5	65	30,5	FAL
0-10	10	7,5	82,5	A
0-10	1	55	44	AI
0-20	20	2,5	77,5	A
0-20	2	60	38	FAL
0-20	16,5	39,5	44	A
0-20	17	47,5	35,5	FAL
0-20	37	32,5	30,5	FAA
0-20	63,5	0	36,5	FAA
Promedios	18,75	37,45	43,8	

✓ **pH.**

Prevalece el pH moderadamente ácido (5,23), (Tabla 2), lo cual indicativo del alto grado del lavado del suelo y la edad de los materiales. En la zona la precipitación anual es de 1400mm lo cual favorece el movimiento de las bases hacia horizontes más profundos.

Tabla 2. Valores promedios del pH

Barreno	pH
0-10	6,65
0-10	5,39
0-10	5,11
0-10	5,01
0-20	5,08
0-20	5,79
0-20	4,73
0-20	5,08
0-20	4,66
0-20	4,83
Promedio	5,23

✓ **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (Ce)**

El valor promedio de Ce fue de 0,6055 s/m (Tabla 3), lo cual indica que el suelo no presenta problemas de salinidad.

Tabla 3. Valores promedios de conductividad eléctrica (Ce)

Barreno	CE (ds/m)
B1	0,1092
B2	0,0393
B3	0,0443
B4	0,0297
B5	0,0628
B6	0,1155
B7	0,0595
B8	0,0565
B9	0,0714
B10	0,0669
Promedio	0,6055

✓ **ALUMINIO INTERCAMBIABLE (Al)**

En la zona de estudio se refleja presencia de aluminio en el suelo (Tabla 4)

Tabla 4. Valores promedios de Aluminio (Al)

Barreno	Aluminio (Al) me/100gr
0-10	0,77
0-10	Trazas
0-10	Trazas
0-10	Trazas
0-20	Trazas
0-20	Trazas
0-20	Trazas
0-20	Trazas
0-20	Trazas
0-20	Trazas
Promedio	Trazas

Fase II. Determinar los efectos producidos en las propiedades físicas y químicas del suelo a diferentes profundidades, luego de ser sometido a una quema de vegetación controlada.

✓ **TEXTURA.**

Los estudios del porcentaje de arena, arcilla y limo del suelo encontraron que el porcentaje de arena disminuyó significativamente (Tabla 5), pasando de 18,75% a 15,66% y el porcentaje de arcilla aumento significativamente pasando de 43,8% a 45,61%

Tabla 5. Valores promedios del porcentaje de arena, limo y arcilla

Barreno (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	(Textura)
0-20	21,3	2,5	78,4	A
0-20	2,2	60	38	FAL
0-20	16,5	39,5	44	A
0-35	17	47,5	36,4	FAL
0-35	38,03	32,5	30,5	FAA
0-35	63,5	0	36,5	FAA
Promedios	15,66	37,45	45,61	

Las propiedades físicas del suelo, especialmente la textura sufren ciertos cambios, los suelos con textura Franco Arenosa (FA) parecen ser los más sensibles a la exposición del calor ya que ocurren diferencias significativas en particular en las fracciones de arena y Arcilla, (Lal and Akinremi, 1983).

El porcentaje de arena disminuyó significativamente pasando de 18,75% a 15,66% y el porcentaje de Arcilla aumentó significativamente pasando de 43,80% a 45,61%. Esto se debe a que el suelo sufre un proceso de compactación al reducirse los poros y ser ocupados por partículas desagregadas más finas causadas por la temperatura de la quema y las gotas

de agua al caer en un suelo desprotegido de vegetación, por estos cambios el suelo puede llegar a tener consecuencias graves de compactación a mediano plazo.

La degradación del suelo también es causada principalmente por la combustión de la Materia Orgánica como consecuencia de las quemaduras de vegetación la cual produce cambios estructurales en las propiedades físicas del suelo, la alteración de los agregados que aglutina o une la MO conlleva a pérdidas de partículas finas como las de Limo y Arcilla las cuales se terminan de dispersar por la lluvia, el viento y otros factores externos a otros lugares de la superficie o a otros horizontes del suelo formando capas.

✓ pH.

El valor de pH mostró aumento significativo de 5,23 a 5,80 (Tabla 6)

Tabla 6. Valores promedios del pH

Barreno	pH
0-20	5,27
0-20	5,79
0-20	4,92
0-35	5,08
0-35	5,56
0-35	4,83
Promedio	5,80

El pH del suelo es una de las propiedades químicas que se ven afectadas tras el paso del fuego. Su valor se incrementa debido a las cenizas procedentes del incendio, las cuales contienen gran cantidad de carbonato potásico (CO_3K_2), que por proceder de un ácido débil y una base fuerte, presenta reacción básica cuando se hidroliza, y por consiguiente se incrementa el pH. Sin embargo, cuando los efectos del lavado y arrastre de cationes por las lluvias son muy intensos, a los incrementos iniciales de pH tras el fuego pueden seguir

fuertes descensos que logran alcanzar valores inferiores a los registrados antes del incendio o la quema (Martínez *et al.*, 1991)

El pH del suelo sufre un ligero y progresivo aumento, ligado a la disponibilidad inmediata de cationes en la ceniza, (Mills, 2007).

Batista, (1995), citado por (Martínez, 2006) refiere que cuando la materia orgánica del suelo es quemada, las sustancias netas contenidas son liberadas en forma de óxidos o carbonatos que generalmente presentan reacción alcalina. De ese modo, cuando las cenizas son depositadas en el suelo la tendencia es a disminuir la acidez.

✓ CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (Ce)

La conductividad eléctrica, indica que el contenido de sales de un suelo, se incrementó (Tabla 7) con el aumento de temperatura, siendo el promedio de 0,060dS/m a 1,26 dS/m.

Tabla 7. Valores promedios de conductividad eléctrica (Ce)

Barreno	CE (ds/m)
0-20	0,2828
0-20	0,1155
0-20	0,2795
0-35	0,0565
0-35	0,0714
0-35	0,2869
Promedio	1,26

Estos resultados se atribuyen a la disolución de las sales debido a las altas temperaturas. La variación observada, a pesar de ser significativa no cambia el nivel de salinidad del suelo, manteniéndose como un suelo sin afectación por exceso de sales.

Otros autores concuerdan con los resultados observados en otros trabajos de investigación, donde la conductividad eléctrica tiende a incrementarse inmediatamente después del fuego, debido a la liberación de iones solubles durante la combustión de la materia orgánica del suelo y la incorporación de cenizas.

✓ **ALUMINIO INTERCAMBIABLE (Al)**

Presentó un aumento altamente significativo (Tabla 8) pasando de 0,77 meq/100g a 1,22 Meq/100g.

Tabla 8. Valores promedios de Aluminio (Al)

Barreno	Aluminio (Al) me/100gr
0-20	0,70
0-20	Trazas
0-20	0,52
0-35	Trazas
0-35	Trazas
0-35	Trazas
Promedio	1,22

El calentamiento del suelo debido al fuego puede generar deshidroxilación de algunos minerales arcillosos y como resultado aumentar la concentración de aluminio, aunque simultáneamente las cenizas pueden generar un incremento en el pH y en los cationes de cambio. Posteriormente se puede presentar rehidroxilación de los minerales, lo que nuevamente altera considerablemente la dinámica química del suelo. (Yusihami y Gilkes 2010).

Fase III. Comparar las propiedades del suelo sometido a quema controlada, y las propiedades del mismo en suelo natural.

En la tabla 9. Se puede observar las diferencias significativas del suelo sometido a quema controlada.

Tabla 9. Propiedades del suelo que presentaron cambios

VARIABLES	Suelo natural	Suelo bajo quema
arena%	18,75	15,66
Limo %	37,45	38,9
Arcilla%	43,8	45,61
pH	5,23	5,8
Ce (ds/m)	0,60	1,26
Al (me/100gr)	0,77	1,22

Respecto a los elementos nutricionales, se ha podido observar que los incendios pueden favorecer su disponibilidad, ya que según la mayoría de los estudios analizados, el suelo presenta un incremento por la adición de cenizas. Este incremento en los elementos nutritivos beneficia el desarrollo completo del ciclo vegetativo de las plantas, sin embargo, se deben tomar acciones de protección en los suelos con el fin de evitar que estos aumentos iniciales se pierdan mediante la lixiviación que genera la acción de la lluvia.

Las afectaciones del recurso suelo varían considerablemente de acuerdo con el pH, los nutrientes iniciales y las actividades biológicas. El fuego modifica su fertilidad al disminuir la acidez, afecta considerablemente el ciclo de nutrientes y los procesos biológicos. También pueden verse afectadas las propiedades físicas como la porosidad y la estabilidad estructural, ya que se generan capas hidrofóbicas en los suelos y disminuye su capacidad de infiltración. A estas situaciones se suma el clima tropical del país que favorece la

escorrentía superficial e incrementa la probabilidad de procesos erosivos y movimientos en masa una vez comienza la temporada de lluvias, lo cual contribuye a la destrucción del suelo.

CONCLUSIONES

En el suelo natural predominan los suelos de textura fina a muy fina en superficie, La arcilla resultó el elemento predominante en todos los barrenos, seguido del limo y arena.

El pH del suelo se clasificó moderadamente ácido (5,23) en el suelo natural.

El valor promedio de C_e fue de 0,6055 s/m, lo cual indica que el suelo no presenta problemas de salinidad en suelo natural.

El suelo presentó un valor promedio de aluminio de 0,77me/100gr.

Los estudios del porcentaje de arena, arcilla y limo del suelo encontraron que el porcentaje de arena disminuyó significativamente, pasando de 18,75% a 15,66% y el porcentaje de arcilla aumentó significativamente pasando de 43,8% a 45,61% después de ser sometido el suelo a quema controlada.

El valor de pH después de ser sometido a quema controlada, mostró aumento significativo de 5,23 a 5,80. El pH del suelo es una de las propiedades químicas que se ven afectadas tras el paso del fuego.

La conductividad eléctrica, se incrementó con el aumento de temperatura, siendo el promedio de 0,060dS/m a 1,26 dS/m.

Presentó un aumento altamente significativo, pasando de 0,77 meq/100g a 1,22 Meq/100g, generando deshidroxilación de algunos minerales.

RECOMENDACIONES

En aras de una agricultura sostenible que garantice la seguridad alimentaria de los agricultores, sus familias y comunidades, es necesario buscar alternativas que sustituyan o controlen la práctica de tumba y quema, de manera que se reduzca la destrucción de los suelos y así mantener o mejorar su fertilidad y consecuentemente, su productividad.

Es necesario el desarrollo de actividades educativas para crear conciencia sobre tumba y quema de bosques y la quema a campo abierto como una práctica indeseable y sus efectos nocivos, tanto al ambiente como a la salud humana ya que no hay programas agropecuarios sostenibles por parte de entidades del estado o entidades particulares que tengan en cuenta el estudio de las quemas tradicionales por lo que las quemas de vegetación se seguirán realizando sino hay intervención en un corto plazo.

En futuras investigaciones sobre quemas de vegetación sería muy importante contar con datos de cantidad y tipo de material vegetal combustible.

Es necesario realizar análisis de suelo en materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, macronutrientes y micronutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias. F. 2012. Tipos y diseños de la investigación. [Libro en línea]. Disponible en: <http://www.es.slidershare.net/conejo920/diseñodeinvestigación-no-experimental>. [Consultado diciembre 2014].
- Domínguez. H. 2016. Propiedades físicas y químicas del suelo sometido por la quema de vegetación en el municipio de Cumaribo, Departamento del Vichada. Docue. Facultad de ciencias contables económicas y administrativas. Documento en línea, disponible en: <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2974/Heber%20Danilo%20Dominguez%20Cespedes%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: [12 de marzo 2023].
- García. C. Benito, A. Blas. E. 2003. Efectos del calentamiento sobre la agregación de los suelos. *Edafología* 10(3):175-180. [Documento en línea]. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral_v02_8_n01_p012.pdf [Consultado Marzo 2023].
- González. C. 2009. El fuego, la quema de pastos y sus consecuencias. [Documento en línea]. <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-740/quemapastosguia.pdf>. Consultado Noviembre 2015. [Consultado Abril 2023].
- Iglesias. M. (2003). Efectos de los incendios forestales sobre las propiedades del suelo en un pinar de repoblación (*Pinus pinaster*), en Arenas de San Pedro (Ávila). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez, L. Ramos, M. Castillo, I. 2003. Evaluación de los efectos del fuego sobre las propiedades químicas de los suelos en bosques de pinos. Proyecto manejo del fuego. Universidad de Pinar del Río. 47 p.
- Martínez, B. 2006. Uso de quemas prescritas en bosques naturales de *Pinus tropicalis* Morelet en Pinar del Río. Tesis de Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río.

Palella, S. y Martins, F. 2011. Tipos y diseños de la investigación. [Documento en línea]. En: <http://www.planificacióndeprojectosemirarismendi.blogspot.com/.../tipos-y-diseños-d/>. [Consultado Marzo 2023].

Rosero, J. 2013. Efectos de los incendios forestales en las propiedades del suelo, estado del arte tecnológico de antioquia - institución universitaria. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/130>[Consultado Abril 2023].

Venezuela. 1999. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela: Capítulo IX “De los Derechos Ambientales”. Caracas. 20-21.

Venezuela. 2007. Le y penal del ambiente. Caracas. 25 pp.

González, C. (2009). El fuego, la quema de pastos y sus consecuencias. Colegio de ciencias agrícolas. Puerto Rico.

González, F., Almendros, G., González J., Knicker, H., González, R., Hernández, Z. et al. (2009). Transformaciones de la materia orgánica del suelo por incendios naturales y calentamientos controlados en condiciones de laboratorio. Cátedra de divulgación de la ciencia. Valencia.

González, R. (2011). Impacto de los incendios forestales en la materia orgánica de los suelos. Tesis doctoral. CSIC. Sevilla. Iglesias, M. (1993). Efectos de los incendios forestales sobre las propiedades del suelo en un pinar de repoblación (*Pinus pinaster*), en Arenas de San Pedro (Ávila). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

ANEXOS

