

ZAMORANO CARRERA DE
DESARROLLO SOCIOECONOMICO y
AMBIENTE

Identificación de plantas locales como
indicadoras de calidad de suelos en parcelas
agrícolas, en la microcuenca Luquigüe, Yoro,
Honduras

Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado Académico de Licenciatura.

Por:

Francisco Eduardo Zaconeta Riveros

Honduras: Abril, 2000

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.



Francisco Eduardo Zaconeta Riveros

Honduras: Abril, 2000

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen porque nunca me abandonaron.
A mi madre por creer en mi y por su apoyo incondicional.
A mis hermanos por el apoyo que me brindaron.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre porque siempre me lo dio todo y me apoyo en todo momento.

A mis asesores: Dr. George Pilz y Antonio Molina por la ayuda que me brindaron.

Al profesor Miguel Avedillo por la ayuda y los consejos sabios que me brindo.

A Rodolfo Pacheco por la paciencia y la ayuda que me brindo.

A Jorge Araque por la ayuda que me dio.

A mis compañeros del departamento, Dorivar y Alejandra por los momentos que compartimos en la montaña.

A mis compañeros: Alan, Byron, Maria, Wilma, Gabriela, Rina y a todos los que me ayudaron para la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a mi madre por darme todo el apoyo necesario para salir adelante.

Agradezco al Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT) por su apoyo financiero durante mis estudios en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

Agradezco a la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente por su apoyo financiero durante mis estudios en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

**ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
CARRERA DE DESARROLLO Y AMBIENTE**

RESUMEN

Zaconeta, F. 2000. Identificación de plantas como indicadoras locales de calidad de suelo, en parcelas agrícolas en la microcuenca Luquigüe, Departamento de Yoro, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 53 p.

Este estudio se realizó en la microcuenca de Luquigüe, departamento de Yoro, Honduras. El objetivo principal fue sintetizar y sistematizar el conocimiento local sobre malezas y determinar cuáles son indicadoras de calidad de suelos. Para esto se realizó un taller de inducción con agricultores de la zona. En el taller se seleccionaron siete agricultores que sabían acerca del tema, para trabajar con ellos posteriormente. Los lugares para el estudio fueron tres fincas de café, tres de maíz y tres de potreros. Dentro de éstas se pidió a los agricultores que indicaran un suelo bueno, uno medio y uno malo, en estas parcelas se midió un área de 10m², se dividió el área en cuatro cuadrantes, posteriormente se lanzó al azar una cuadrata de 1 m², dentro de cada cuadrante se recolectaron y contaron todas las plantas que estaban dentro de éste. Posteriormente se identificaron las plantas y se las sometió a análisis estadístico para cada especie recolectada, se hizo ANDEV A con el propósito de ver cómo la finca y el suelo afectaban a la planta, prueba de SNK para ver en qué tipo de suelo se encontraba más de esta planta y correlación para ver cómo los nutrimentos del suelos afectan a esta planta. Al finalizar el estudio se identificaron 113 especies de plantas de las cuales: *Hydrocotyle mexicana* Cham. et Schlecht, *Paspalum conjugatum* Bergius, *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, *Sporobolus poiretii* (Roem.& Schult.) Hitchc, *Physalis pub-scens* var *pubescens* y *Hemediodia ocimifolia* (Willd.) Schum, resultaron ser indicadoras de fertilidad de suelos en café; *Emilia fosbergii* Nicolson, *Rhynchospora radicans* subespecie *radicans* (Schldl. et Cham.), *Commelina difusa* Burro. f., *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd., *Urochloa fasciculata* (Sw.) Webster. y *Hackelochloa granularis* (L.) Kuntze en maíz; *Rhynchospora nervosa* ssp *ciliata* Koyama., *Desmodium intortum* (Mill.) Urban., *Indigofera lespedezioides* Kunth., *Rhynchospora tenuis* Link, *Paspalum minus* Forun., *Mimosa pudica* L. *Digitaria horizontalis* Willd. en potreros.

NOTA DE PRENSA

¿PUEDEN LAS PLANTAS SERVIR COMO INDICADORAS DE CALIDAD DE SUELOS?

En la microcuenca de Luquigüe, Yoro, se realizó un estudio en el año 2000, con el objetivo de comprobar cuán eficaces son las plantas para calificar un suelo. Para conseguir ésta meta se identificaron especies de plantas que crecían en suelos fértiles y en pobres.

Para calificar a un suelo se utilizan indicadores, estos pueden dar una calificación de la fertilidad de un suelo, pero no son tan precisos porque se centran en aspectos químicos y físicos por separado. Las plantas tienen una ventaja en este sentido ya que integran los aspectos físicos, químicos y biológicos.

Ahora bien, las malezas, pueden ser muy buenas indicadoras por ser pioneras, éstas pueden proliferar en diferentes grados de fertilidad y a medida que las condiciones del suelo cambian, ya sean estos cambios positivos o negativos, la presencia de éstas también cambia.

Las malezas más adaptadas a condiciones adversas se vuelven dominantes, las más exigentes desaparecen, esto sucede en caso de que sea un suelo pobre; cuando es un suelo bueno pueden existir varias especies pero la que es más exigente domina la zona.

La microcuenca de Luquigüe, está dividida en tres tipos de usos, café en la parte alta, maíz en la parte media y potreros en la parte baja. Las plantas que crecen, en estos tipos de usos, son diferentes entre sí, es por eso que se dividió el estudio por tipos de usos.

Las plantas que se encontraron en el cultivo de café fueron en total 69 de las cuales, mediante información obtenida por los agricultores y un análisis estadístico, 6 resultaron ser indicadoras de fertilidad de suelos: *Hydrocotyle mexicana* Cham. et Schlecht, *Paspalum conjugatum* Bergius, *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, *Sporobolus poiretii* (Roem.& Schult.) Hitchc, *Physalis pubescens* var *pubescens*, *Hemedia ocimifolia* (Willd.) Schum.

En cultivo de maíz se encontraron un total de 45 especies de plantas, de las cuales 6 fueron estadísticamente significativas como indicadoras de fertilidad: *Emilia fosbergii* Nicolson, *Rhynchospora radicans* subespecie *radicans* (Schldl. et Cham.), *Commelina diffusa* Burm. f., *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd., *Urochloa fasciculata* (Sw.) Webster., *Hackelochloa granularis* (L.) Kuntze.

En potreros se encontraron 36 especies, después del análisis estadístico 7 resultaron tener el potencial como indicadoras de fertilidad de suelos: *Rhynchospora nervosa* ssp *ciliata* Koyama., *Desmodium intortum* {MiII.}Urbán., *Indigofera lespedezioides* Kunth.,

Rhynchospora tenuis Link, *Paspalum minus* Forun., *Mimosa piúJica* L, *Digitaria horizontalis* Willd..

Estos resultados pueden ser muy importantes en el avance sobre el conocimiento de plantas como indicadoras de fertilidad de suelo, por esto se propone realizar más esfuerzos en investigación sobre estas plantas, para así poder obtener una lista de plantas que sirva tanto al agricultor como al técnico.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de Firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	x
	Indice de Cuadros.....	xi
	Indice de Figuras.....	xii
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
1.1.1	Objetivos principal.....	2
1.1.2	Objetivos secundarios.....	2
2	REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1	IMPORTANCIA DEL SUELO PARA LA PLANTA.....	3
2.2	DEFINICIÓN DE SUELO.....	3
2.3	MATERIAL DE BASE.....	3
2.4	RELACIONES DE LA PLANTA CON SU AMBIENTE.....	4
2.4.1	Temperatura.....	4
2.4.2	Luz.....	4
2.4.3	Precipitación.....	5
2.4.4	Viento.....	5
2.4.5	Agua disponible en el suelo.....	5
2.4.6	Aire en el suelo.....	6
2.4.7	Temperatura del suelo.....	6
2.4.8	Influencia de factores biótico sobre las plantas.....	7
2.4.9	Los materiales que absorben las plantas.....	7
2.4.9.1	Agua.....	8
2.4.9.2	Nitrógeno, fósforo y azufre.....	8
2.4.9.3	Potasio, calcio, magnesio y hierro.....	8
2.4.9.4	Bióxido de carbono.....	8
2.4.9.5	Oxígeno.....	8
2.4.9.6	Nitrógeno.....	8
2.4.10	Asociaciones vegetales.....	9
2.4.11	Invasión vegetal.....	9
2.4.12	Sucesión de plantas.....	10

4.3.6	Monte: <i>Hemediodia ocimifolia</i> (Willd.) Schum	31
4.3.6.1	Descripción	31
4.3.6.2	Análisis estadístico	32
4.4	PLANTAS INDICADORAS DE FERTILIDAD EN MAIZ.....	32
4.4.1	Lechuguilla: <i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	32
4.4.1.1	Descripción.....	33
4.4.1.2	Análisis estadístico.....	33
4.4.2	Gramma: <i>Rhynchospora radicans</i> subespecie <i>radicans</i>	34
4.4.2.1	Descripción.....	34
4.4.2.2	Análisis estadístico	34
4.4.3	Maceta: <i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	35
4.4.3.1	Descripción	35
4.4.3.2	Análisis estadístico	36
4.4.4	Sigua: <i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd	36
4.4.4.1	Descripción.....	37
4.4.4.2	Análisis estadístico	37
4.4.5	Zacate: <i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) Webster	38
4.4.5.1	Descripción	38
4.4.5.2	Análisis estadístico	38
4.4.6	Zacate: <i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	39
4.4.6.1	Descripción	39
4.4.6.2	Análisis estadístico	40
4.5	PLANTAS INDICADORAS DE FERTILIDAD EN POTREROS	41
4.5.1	Gramma: <i>Rhynchospora nervosa</i> ssp <i>ciliata</i> Koyama.....	41
4.5.1.1	Descripción	42
4.5.1.2	Análisis estadístico	42
4.5.2	Jote: <i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urban	43
4.5.2.1	Descripción	43
4.5.2.2	Análisis estadístico	44
4.5.3	Rudilla: <i>Indigofera lespedezioides</i> Kunth.....	44
4.5.3.1	Descripción	44
4.5.3.2	Análisis estadístico	45
4.5.4	Zacate: <i>Rhynchospora tenuis</i> Link	46
4.5.4.1	Descripción	46
4.5.4.2	Análisis estadístico	46
4.5.5	Zacate: <i>Paspalum minus</i> Fourn.....	47
4.5.5.1	Descripción	47
4.5.5.2	Análisis estadístico	47
4.5.6	Dormilona: <i>Mimosa pudica</i> L.	48
4.5.6.1	Descripción	48
4.5.6.2	Análisis estadístico.....	48
4.5.7	Zacate: <i>Digitaria horizontalis</i> Willd.....	49
4.5.7.1	Descripción	49
4.5.7.2	Análisis estadístico.....	50
4.6	PLANTAS INDICADORAS DE FERTILIDAD.....	51

1. INTRODUCCION

Las plantas y sus partes progresan a través de una serie dinámica de procesos de desarrollo controlados genéticamente terminando con su muerte. Su desarrollo es la combinación tanto del crecimiento (un incremento en tamaño y volumen) y la diferenciación (cambios cualitativos en las células) y puede ser observado ya sea a nivel de planta completa o de órgano individual.

A diferencia de los animales, las plantas muestran durante el periodo de desarrollo un sorprendente grado de variabilidad en forma que está fuertemente influenciado por el medio en el que son crecidas. La luz, temperatura, estado de nutrientes del suelo y otros factores afectan para que dos plantas genéticamente idénticas puedan desarrollarse en plantas maduras estructuralmente diferentes. Por lo tanto, el medio tiene una influencia pronunciada sobre el desarrollo de plantas y sus partes.

Debido a lo expuesto anteriormente, muchos de los métodos para la evaluación de la fertilidad de un suelo se basan en las observaciones o en las medidas del crecimiento de las plantas. Estos métodos tienen un mérito considerable porque las plantas actúan como integrado ras de todos los factores de crecimiento y son los productos que interesan al agricultor (Tisdale y Nelson, 1988).

Hay muchos indicadores que han tenido un fracaso porque se han centrado en aspectos químicos y físicos por separado. Las plantas tienen una ventaja en ese sentido ya que integran los aspectos físicos, químicos y biológicos.

Las malezas pueden ser muy buenas por ser pioneras en la zona, estas pueden proliferar en diferentes grados de fertilidad y a medida que las condiciones del suelo cambian, ya sean estos cambios positivos o negativos, la presencia de estas también cambia. Las malezas más adaptadas a condiciones adversas se vuelven dominantes, la más exigente desaparece, esto sucede en caso de que sea un suelo pobre. Cuando es un suelo bueno pueden existir varias especies pero la que es más exigente domina la zona.

Los agricultores tienen bastante experiencia y pueden reconocer fácilmente las malezas que crecen en suelos buenos y las que crecen en suelos malos.

La combinación de la dinámica de malezas, el conocimiento local de las plantas indicadoras y los cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas permiten establecer una relación entre los indicadores locales y los indicadores técnicos. Esto

pueden ser una herramienta muy importante y práctica para reconocer la fertilidad del suelo.

Si bien hay muchas plantas que los agricultores usan como indicadores de fertilidad, es difícil para el técnico reconocer la planta ya que el agricultor da un nombre común, hay mucha variación de estos nombres porque en unas zonas las llaman con un nombre y en otras con otro por esto hay que buscar la forma de generalizar el nombre, esto sólo se puede lograr identificando a la planta por el nombre científico y así que el agricultor pueda reconocer a la planta por su nombre común y el técnico pueda reconocer la planta por el nombre científico.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Principal

- Sintetizar y sistematizar el conocimiento local sobre plantas nativas como indicadoras de calidad del suelo.

1.1.2 Objetivos secundarios

- Determinar la vegetación silvestre dentro de parcelas agrícolas de la zona.
- Determinar las plantas útiles como indicadoras de calidad de suelos.
- Determinar las plantas que están establecidas en El SOL (Supermercado de Opciones para Laderas).

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 IMPORTANCIA DEL SUELO PARA LA PLANTA

El sistema de raíces abarca únicamente una cuarta parte de la planta; no obstante, las raíces se ramifican de tal forma que ocupan mayor área que el tallo. El resultado es el estrecho contacto entre la superficie del suelo y la planta, lo cual es muy importante, ya que la planta depende "del suelo para su fijación y para obtener los nutrimentos y el agua (Daubenmire, 1988).

Las características del suelo cambian continuamente y el ritmo en que ocurren los cambios depende de un gran número de factores ambientales.

La función tan importante que desempeña el suelo en el crecimiento de la planta se vio desde el comienzo de la agricultura. Al tratar de controlar el medio ambiente para beneficiar los cultivos, el hombre tardó en descubrir que poco puede hacerse para modificar los factores climatológicos; no obstante, es mucho lo que puede realizarse con el suelo. Ha aprendido cómo efectuar los cambios necesarios en determinadas características del suelo, y ha establecido prácticas de manejo para compensar las propiedades del suelo que son más difícil es de modificarse (Daubenmire, 1988).

2.2 DEFINICIÓN DE SUELO

Se define como la capa superficial de la corteza terrestre expuesta a la intemperie a la cual se incorporan los organismos vivos y sus productos de desecho. Comúnmente, el suelo está formado por el material de base (cimiento inorgánico o esqueleto mineral) al cual se ha incorporado un incremento orgánico así como organismos vivientes, y cuyos espacios restantes, entre las partículas sólidas, están llenos de agua y gases (Daubenmire, 1988).

2.3 MATERIAL DE BASE

El esqueleto básico de la mayoría de los suelos consta de pequeños fragmentos de material, que se han desprendido de la roca sólida ya sea por factores mecánicos o químicos.

La desintegración mecánica de la roca se debe a fluctuaciones de la temperatura, la acción de las raíces, así como el desplazamiento del hielo.

Los procesos de desintegración químicos son la hidrólisis, la oxidación, la carbonización y la hidratación, por los cuales determinados minerales se convierten en minerales y solutos, la mayoría de los cuales son acarreados luego a capas más profundas (Daubenmire, 1988).

2.4 RELACIONES DE LA PLANTA CON SU AMBIENTE

La información que se utilizó para explicar la relación de la planta con su ambiente se basó en el libro de Richard y Wilfred, 1982.

Los factores externos que afectan a la planta se designan como ambiente y el estudio de su efecto sobre las plantas y animales en la naturaleza se llama ecología. Se sabe que dos individuos de una especie vegetal pueden diferir grandemente si crecen en distintos ambientes.

Así la mayoría de las plantas de una especie difieren grandemente en tamaño, forma, follaje y otras características cuando crecen en el suelo duro y seco a los lados del camino expuestas a una fuerte insolación, de aquellas otras plantas de la misma especie que crecen en una barranca fresca, húmeda y sombreada.

Los factores que influyen a la planta son:

2.4.1 Temperatura

Cada uno de los procesos fisiológicos que se llevan a cabo durante la vida de cualquier planta tiene ciertos límites de temperatura (máxima y mínima), y una temperatura óptima en la cual pueda desarrollarse.

2.4.2 Luz

La intensidad de luz tiene efectos sobre la estructura y actividades de las plantas. El término luz es toda la energía (energía radiante) que llega a la planta del sol. La luz puede afectar a la planta y sus actividades de las siguientes maneras:

- Por la dependencia del proceso de fotosíntesis en la intensidad de iluminación.
- Por calentamiento.
- Por aumentar la transpiración al calentar la hoja.
- Por su efecto sobre la dirección del crecimiento de ciertos órganos de la planta y la orientación de las hojas.

2.4.3 Precipitación

Agua en forma líquida (lluvia) o sólida (nieve), es un factor que sólo cede en importancia a la temperatura para determinar la distribución de diferentes plantas en las diversas regiones de la tierra. No es tanto la cantidad de precipitación durante en año, como su distribución en el mismo, lo que determina qué clase de plantas pueden crecer en una región determinada. Por ejemplo en los trópicos, donde la precipitación pluvial es fuerte y casi uniformemente distribuida durante todo el año, la vegetación dominante es el bosque siempre verdea por otra parte, en los sitios tropicales donde la precipitación total anual es igualmente fuerte, pero restringida a unos pocos meses del año, los bosques son caducifolios.

De la precipitación total, una parte es absorbida por el suelo, otra corre hacia los ríos y no queda a la disposición de las plantas, y una parte es directamente absorbida por los vegetales.

2.4.4 Viento

Uno de los efectos principales del viento sobre las plantas es aumentar la intensidad de transpiración. En una atmósfera tranquila, el vapor de agua transpirado por la hoja se acumula sobre la superficie de la misma, retardando la subsecuente difusión. Sin embargo, si esta capa de aire muy húmedo es acarreada por el viento tan pronto como se acumula, el vapor de agua se difunde más pronto de la hoja, lo que quiere decir que la transpiración es más rápida. Si los vientos que soplan sobre la superficie de las plantas son fríos y húmedos, como cuando han cruzado grandes depósitos de agua, son menos efectivos para aumenta la intensidad de la transpiración que los vientos secos y calientes, como los que han cruzado áreas de tierras calientes y secas.

2.4.5 Agua disponible en el suelo

Es el más importante de los factores relacionados con el suelo, es la provisión de agua disponible para las raíces de las plantas, que depende de muchos otros factores, tanto climáticos como edáficos y bióticos.

Factores que influyen en el agua disponible en el suelo:

- . Cantidad de precipitación anual.
 - . Distribución de la precipitación en el año.
 - . Humedad de la atmósfera, en lo que afecta la pérdida de agua del suelo por evaporación.
 - . La distancia de la napa de agua (nivel de agua permanente en el suelo) bajo la superficie.
- Las fluctuaciones en el alto de la napa de agua de una estación a otra dependen principalmente de la precipitación y evaporación.

De la atmósfera:

- . Bióxido de carbono.
- . Oxígeno.

Los cambios que estas sustancias sufren en la planta se explican a continuación:

2.4.9.1 Agua. Es usada en la fotosíntesis sí se transforma., esto es, cesa de ser agua y se convierte en parte del azúcar, probablemente glucosa, que puede cambiarse posteriormente en algún otro azúcar o almidón, celulosa u otras diversas sustancias.

2.4.9.2 Nitrógeno, fósforo y azufre. Son particularmente importantes, junto con los carbohidratos s solubles, como materias primas en la elaboración de los aminoácidos, que forman las proteínas.

2.4.9.3 Potasio, calcio, magnesio y hierro. Se conoce muy poco de los cambios que sus compuestos inorgánicos simples sufren dentro de la planta. Parte del magnesio, por lo menos, se usa para elaborar clorofila, aunque la molécula de esta no lo contiene; se cree que el hierro actúa quizá como un catalizador en los procesos de oxidación de las plantas. Puede ser que el potasio, calcio y hierro realice sus funciones esenciales sin cambiar de la forma inorgánica simple, en que se encuentra en solución en el suelo.

2.4.9.4 Bióxido de carbono. El carbono constituye del 40 al 50% del peso seco de todas las plantas; y el bióxido de carbono es la fuente de este carbono. Los carbohidratos se utilizan para elaborar proteínas y grasas.

2.4.9.5 Oxígeno. Los carbohidratos, proteínas y, en general, todas las sustancias esenciales de la planta, contiene oxígeno en combinación con otros elementos. Este oxígeno se deriva en su mayor parte del agua o el bióxido de carbono usado en la fotosíntesis. Pero la planta absorbe también el oxígeno libre en la atmósfera que utiliza únicamente para la respiración y que se vuelve parte de los compuestos producidos por ella.

2.4.9.6 Nitrógeno. Algunas plantas verdes sencillas, como ciertas algas y bacterias, son capaces de usar como nitrógeno para la elaboración de proteínas el que existe libre en la atmósfera. En condiciones naturales la mayor parte del nitrógeno se obtiene del suelo, en forma de compuestos de nitrógeno con otros elementos.

Además de estar diez elementos esenciales, hay algunos otros elementos, que se sabe que son benéficos o indispensables, por ejemplo: el manganeso, el boro, el cobre y el cinc, son esenciales para el crecimiento de diversas plantas verdes, pero que sólo se requieren cantidades muy pequeñas.

2.4.10 Asociaciones vegetales

Es raro que las plantas en la naturaleza crezcan aisladas de otros individuos de la misma especie. Por el contrario, las plantas, viven generalmente en asociaciones, grupos o comunidades, tales como el bosque y la pradera. Esta vida en comunidad en las plantas, como en los animales, es en gran parte una respuesta del individuo a un determinado conjunto de condiciones ambientales. Las comunidades o asociaciones, como el bosque de pino amarillo o un pantano de musgos, generalmente deben su origen, en gran parte, a la existencia en una localidad determinada de condiciones ambientales particularmente favorables a las especies que incluyen, o a lo mejor desfavorables para las especies con las que deberían competir en otras localidades.

Al mismo tiempo, una asociación vegetal, una vez establecida, puede tener una marcada influencia sobre sus alrededores, puede modificar la textura y el contenido de agua de los suelos y la proporción de sales en los mismos; y hasta cierto punto, puede alterar la luz, la temperatura, la humedad y el movimiento del aire en la zona. En consecuencia, así como el ambiente afecta el carácter de la vegetación, la vegetación puede, hasta cierto punto, actuar sobre el ambiente.

2.4.11 Invasión vegetal

Existe una tendencia en los vegetales individuales y en las comunidades o asociaciones a extender sus áreas de distribución; lo que significa la invasión de nuevo territorio. Por ejemplo, las semillas de una planta pueden ser acarreadas por diversos agentes, como el viento o las aves, a lugares más o menos remotos de la planta que las produjo. Si las semillas encuentran en esos nuevos sitios condiciones adecuadas para su germinación, y pueden ser acarreadas hasta su madurez en el nuevo hábitat, reproducirse y finalmente establecerse ahí, la invasión es completa.

Una asociación vegetal, como un bosque, puede también invadir territorio y desplazar a otra asociación. Por ejemplo, la ladera quemada de una montaña, ocupada temporalmente por una flora herbácea, puede ser invadida por la especie de árbol dominante en la región, junto con sus asociados, dando por resultado que un bosque característico ocupe el área.

2.4.12 Sucesión de plantas

Una asociación vegetal que existe en una localidad determinada no permanece necesariamente en posesión de la misma. Así, si observamos durante un período de años la vegetación de una área grande o pequeña, notaremos que su carácter cambia; puede haber una sucesión de comunidades vegetales, que reemplazan y ocupan sucesivamente la misma área. En algunos casos estas sucesiones se realizan tan lentamente que no alcanza la vida de un hombre para observarlas. Se han reconocido los tres tipos siguientes de sucesión de asociaciones:

- Sucesiones regionales, debidas a cambios climáticos extensos.
- Sucesiones topográficas, debidas a cambios en la topografía, resultantes de la erosión o el acarreo de materiales, como pasa en la base de los acantilados o las desembocaduras de los ríos.
- Sucesiones bióticas, debidas a factores vegetales y animales, como la acumulación de humus o la destrucción de algunas especies por insectos o enfermedades.

3. MATERIALES y MÉTODOS

Debido a la naturaleza del estudio, se utilizó diferentes fuentes y métodos de investigación. La metodología que se utilizó fue un mapeo participativo con los agricultores de la zona, para recopilación de información de la zona de estudio, también se utilizó información secundaria y la recolección de datos en el campo.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

El estudio se realizará en la microcuenca de Luquigüe, aldea del municipio de Yoro en el departamento de Yoro centro occidental de Honduras, en aproximadamente 16 kilómetros cuadrados que comprenden la parte baja, media y alta de la microcuenca de Luquigüe, la elevación aproximada es desde 600 hasta los 1700 metros sobre el nivel del mar (CIAT, 1999).

3.1.1 Topografía

La microcuenca es bastante accidentada con pendientes mayores a 25% en la parte alta, la parte media y baja con una topografía ondulada, pendientes menores a 12% (CIAT, 1999).

3.1.2 Clima

La precipitación promedio anual es de 1800mm en las montañas y un poco menos en las partes bajas. Del total de lluvia anual alrededor del 87% se concentra en el periodo de mayo a octubre, el resto del año es la estación seca, noviembre a abril. La temperatura promedio anual es de 26.1°C con los valores más bajos en diciembre y enero, los más altos en abril y mayo (CIAT, 1999).

La humedad relativa media anual es de 72%, fluctuando entre 60% en abril y 81% en octubre. Las estaciones de producción son "primera" de marzo a julio y "postrera" de septiembre a noviembre. La "canícula", que es el intervalo-seco entre las estaciones de primera y postrera, ocurre en julio (CIAT, 1999).

Estos datos son generales para el centro occidental de Honduras, en ciertas partes, como en la montaña, el clima puede variar.

3.1.3 Población

El número de habitantes para este año, que se estimó en base al censo de población de 1988, es de 1474 personas (CIAT, 1999).

3.2 MAPEO PARTICIPATIVO

3.2.1 Materiales para el mapeo participativo

Se utilizó papelógrafo, tijeras, marcadores, fotografías aéreas, cinta adhesiva, cartulinas, hojas cartográficas.

3.2.2 Selección de los agricultores

Se escogió a los agricultores que asistieron a pasadas reuniones con el CIAT, según sus conocimientos y el interés que demostraron.

3.2.3 El taller

Se realizó en el "Salón de Reuniones de Luquigüe" que se encuentra en el centro del pueblo, el día 4 de junio de 1999 a las 9 de la mañana, los integrantes del taller eran los agricultores de la zona, alumnos de Zamorano y personas de la institución CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).

Objetivos:

- Explicar a los agricultores los estudios que se iban a realizar, un estudio florístico estructural, plantas como indicadores de calidad de suelos en parcelas agrícolas y una cuantificación de indicadores de suelo a nivel de parcelas agrícolas.
- Identificar las plantas que ellos utilizaban como indicadores de fertilidad de suelos. .
Seleccionar las parcelas donde se iban a realizar los estudios.
- Identificar a los agricultores que estaban interesados en participar en el estudio.

Una vez hecha la introducción se desarrollaron diferentes actividades, con la modalidad del método de mapeo participativo (Trejo *et. al*, 1999), para evaluar los conocimientos que los participantes manejan de acuerdo a cada tema. Posteriormente se dividió a los agricultores de acuerdo a sus conocimientos en cuanto a suelos, cobertura forestal o plantas que crecen en parcelas agrícolas. Después de formados los tres grupos de trabajo participativos, cada investigador utilizó la metodología de interacción más acorde a las necesidades de su tema.

En el caso del tema de utilización de plantas como indicadores de calidad de suelo, se trabajó con mapas Y fotos aéreas ampliadas donde los agricultores identificaron parcelas agrícolas. A continuación se explicará la mecánica que se usó:

Se comenzó explicando a los agricultores el potencial que tienen las plantas como indicadores de calidad de suelos y se pidió que nombren plantas que ellos consideraban indicadoras, cada agricultor dio nombres comunes reuniéndose un total de ocho como indicadoras de suelos buenos (Bledo, Chichinguaste, Quiscamote, Camote, Guayabos, Aguacatillo, Amargoso, Girasol) Y seis de suelos malos (Crespillo, Agenjo, Cuero de sapo, Molule, Mozote, Trébol). Posteriormente se les dio una cartulina y lápices para que tracen la microcuenca y se ubiquen. Dibujaron un mapa y lo dividieron en tres sectores, la parte alta donde se produce café, la parte media que en su mayoría son cultivos de granos básicos y la parte baja potreros.

Se presentó el mapa verdadero y se lo comparó con el que ellos habían hecho, en este se identificaron parcelas agrícolas y cultivos perennes, de los cuales se seleccionaron los más representativos.

3.3 VIAJE DE RECONOCIMIENTO.

Este fue con el propósito de recorrer toda la microcuenca y hablar con los dueños de las parcelas elegidas al azar, para que den el permiso de establecer miniparcelas dentro de sus campos de cultivos.

3.4 SELECCION DE LAS VARIABLES A MEDIDA

Las variables que se midieron fueron las siguientes:

Dueño de finca, tipo de uso, grado de fertilidad del suelo, ubicación de las parcelas, plantas presentes en estas, cantidad de plantas de cada tipo, pendiente, altura con respecto al nivel del mar, textura del suelo, pR, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, carbono y magnesio.

3.5 TRABAJO DE CAMPO

3.5.1 Materiales para la recolección de muestras

- Prensas para muestras botánicas más papel periódico.
- Tijeras de podar.
- Cuadrada de 1 metro por 1 metro.
- Cinta métrica de 50 metros.
- Pala pequeña.
- Cinta adhesiva.
- Cinco Estacas.

- . GPS (sistema de posicionamiento global).
- . Hojas cartográficas.
- . Planímetro.

3.5.2 Toma de datos

Se empezó en la parte alta de la microcuenca, el sector de café.

En cada finca escogida se pidió que el dueño identificara tres sectores, un suelo bueno, otro medio y uno malo, posteriormente se procedió a medir 10 m. en cada sector para establecer las mini parcelas, tomar muestras de suelos y preguntarle al agricultor los indicadores que el utilizaba para calificar la calidad del suelo.

Las miniparcels fueron divididas en cuatro cuadrantes de 5 m²., en estas se lanzó una cuadrada de 1 m². al azar dentro de los cuadrantes y un lanzamiento final al centro de la miniparcels, haciendo un total de 5 cuadrantes. En estos se hicieron las mediciones del tamaño, tipos de plantas, cantidad de cada tipo de planta; se recolectaron para clasificarlas y analizar su potencial como indicadores de calidad de suelo (Trejo, *et. al*, 1999).

Por otra parte en la finca SOL (Supermercado de Opciones para Laderas), se estableció una parcela de media hectárea donde se identificaron todas las plantas, posteriormente se hizo una siembra de maíz para degradar el suelo y usar al cultivo como un indicador del estado en que se encuentra dicha parcela.

Posteriormente a las visitas de campo y una vez recolectadas las plantas se las clasificó y documentó en el herbario "Paul C. Standley" (EAP) de Zamorano con la ayuda del profesor Antonio Molina R.

3.5.2.1 Pasos para la identificación de plantas. Los pasos que hay que seguir son los siguientes:

- Ver si la planta recolectada es un arbusto, árbol, o hierba.
- El tipo de tallo.
- Posición de las hojas en el tallo o las ramas.
- Forma de la hoja.
- Forma del ápice y de la base.
- Tipo de nervadura de la hoja.
- Consistencia de la hoja.
- Descripción del tipo de inflorescencia.
- Sexualidad de la flor.
- Tipo de cáliz y de corola.
- Tipo de fruto.
- Descripción de la semilla.

Después de identificar las plantas nativas indicadoras de calidad de suelos, se realizó un cuadro donde se detalla: el nombre común, familia botánica, nombre científico, indicador de qué tipo de suelo es.

3.5.3 Muestreo de suelos

Se tomaron muestras en cada miniparcela haciendo un total de 28 muestras, 27 de las mini parcelas Y 1 de la parcela de la finca El SOL.

Posteriormente estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Escuela Agrícola Panamericana, para ver los niveles de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, pH, porcentaje de arena, limo y arcilla por último la textura.

El procedimiento que se utilizó para los análisis de suelos fue el siguiente:

3.5.3.1 Textura. Se hace por el método de Bouyoucus o del hidrómetro. El método se basa en la ley de Stokes. Según esta ley, la velocidad de caída en un líquido es proporcional al cuadrado del radio del cuerpo. De esta ley se puede asumir que las partículas que están en solución y en suspensión en un medio líquido se sedimentan después de cierto tiempo. Las probetas están diseñadas para que toda la arena que está en suspensión se sedimente a los 40 segundos, el limo grueso en una hora y el limo fino hasta las 2 horas. Al final de dos horas solamente la arcilla queda en suspensión (Bremmer, 1982).

3.5.3.2 pH. Se determina por el método del procedimiento con electrodos de vidrio en la relación peso:volumen 1: 1. La mezcla se deja en reposo durante 30 minutos y se lee el pH en el potenciómetro (Diaz-romeu, 1982).

3.5.3.3 Materia orgánica. Se calcula indirectamente determinando al carbono orgánico que se oxida al agregar un exceso medido de solución estándar de dicromato de potasio el cual a su vez se reduce. Esta reacción se lleva a cabo con la ayuda del calor producido por la adición de ácido sulfúrico concentrado (Bremmer, 1982).

Luego, por medio de una titulación con sulfato terroso estandarizado, se cuantifica la cantidad de ión dicromato que no se redujo, por diferencia se sabe la cantidad que reaccionó con el carbono orgánico de la muestra (Bremmer, 1982).

3.5.3.4 Nitrógeno. Se utiliza el método de micro-kjeldahl para la determinación del nitrógeno total incluye dos pasos. El primero es la digestión de la muestra para convertir el nitrógeno a amonio, con la ayuda de catalizadores de ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico promueve la

oxidación de la materia orgánica y la conversión del nitrógeno orgánico a amonio durante el calentamiento (Díaz-Romeu, 1982).

El segundo paso es la determinación de la cantidad de amonio producido en la digestión. Para esto se agrega hidróxido de sodio concentrado lo que provoca que el amonio se convierta en gas (amoníaco), el cual se destila y se recoge en una mezcla de indicadores que contiene ácido bórico neutralizado. La titulación del destilado con un ácido de concentración conocida nos determina la cantidad de nitrógeno total existente en la muestra (Díaz-Romeu, 1982).

3.5.3.5 Fósforo. Para la determinación de fósforo aprovechable del suelo se hace por medio de un método colorimétrico. El fósforo extraído por la solución extractora de Mehlich 1 (Díaz-Romeu, 1982).

La cantidad de fósforo en el filtrado es determinada por la reacción del fósforo con el molibdato de amonio en un medio ácido, formando un complejo de color azul, llamado fosfomolibdeno azul. La intensidad de color en la solución es proporcional a la cantidad de fósforo presente en la muestra analizada (Díaz-Romeu, 1982).

3.5.3.6 Potasio, Carbono y Magnesio. Para determinar la cantidad de cada uno de estos nutrientes, primero son extraídos por medio de la solución extractora de Mehlich I. posteriormente son filtrados. La cantidad de elementos aprovechables es determinada directamente por el espectrofotómetro de absorción atómica (Díaz-Romeu, 1982).

3.5.4 Ubicación georeferenciada de las parcelas

Se realizó este trabajo mediante el uso de GPS (Sistema de Posicionamiento Global), en cada miniparcela donde se tomaban las muestras, se levantaba un punto con el GPS.

En la parcela del SOL, se levantaron varios puntos para sacar el área y perímetro de esta.

3.6 METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACION

3.6.1 Materiales para el análisis de los datos

Una computadora con la capacidad para correr los programas estadísticos "SAS" versión 6.0 y "SPSS" versión 7.0, los programas, para la digitalización de los mapas, ARC-VEW y AUTOCAD versión 6.0, una mesa digitalizadora.

3.6.2 Análisis de la información

Después de la recolección de los datos, se procedió al análisis estadístico. Se hizo un Análisis de Varianza para cada planta y así poder explicar la relación que tenía con el suelo, finca y la interacción de finca y suelo. Posteriormente se realizó una prueba de separación de medias

SNK, para cada planta, con el propósito de ver en qué tipo de suelo predominaba esa planta.

Se hizo un análisis de correlación para ver como los nutrientes del suelo (pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio calcio y magnesio) afectaban a cada planta.

Debido a que los datos tomados fueron conteos de campo se hizo una transformación de logaritmo en base 10 ($\text{LOG}_{10}(X+1)$), con esto se disminuyó la variación de los datos.

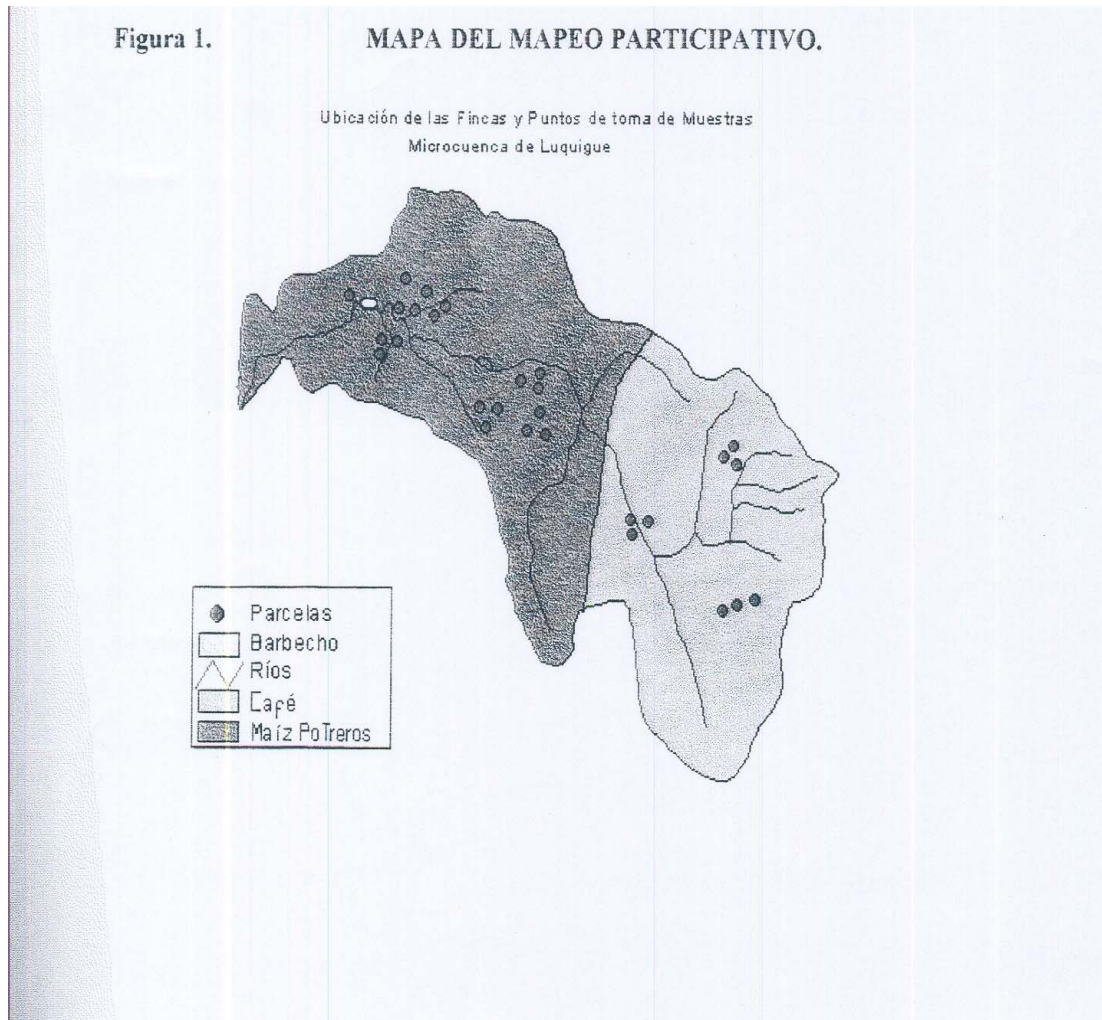
Para el análisis de los datos se utilizó el paquete de análisis estadístico "Statistical Analysis System" (SAS®).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 MAPEO PARTICIPATIVO

En el taller que se realizo se pudo obtener mucha información de los agricultores de la zona, se obtuvo un mapa de la microcuenca donde se detalla los tipos de cultivos que hay en la zona, el tipo de vegetación y los tipos de suelos.

A continuación, en la Figura 1, se presenta el mapa.



4.2 RECOLECCIÓN DE LAS PLANTAS PRESENTES

Se obtuvo un total de 113 especies de plantas, las cuales fueron identificadas en el herbario "Paul C. Standley" (EAP) de Zamorano con la ayuda del profesor Antonio Molina Rositto.

Las plantas encontradas se presentan en Cuadro 1.

Cuadro 1. Plantas comunes de Café.

#	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Cuero de sapo	Aspleniaceae	<i>Ctinitis equestris</i> (Kunze) Ching
2	Hierba de conejo	Umbelliferae	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. et ScWecht. *
3	No tiene	Compositae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth
4	Gramma	Gramineae	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius *
5	Camote	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht.
6	Juco	Compositae	<i>Galinsoga (a urticaefolia)</i> (Kunth) Benth.
7	Hojilla	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris melanochlaena</i> (C. Chr.) Reed.
8	Amargoso	Curcubitaceae	<i>Monordia charantia</i> L.
9	Blanquillo	Compositae	<i>Chromolaena collina</i> (DC.) King et Rob.
10	Crespillo	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf) Maxon *
11	No tiene	Rubiaceae	<i>Borreria /aveis</i> (Lam.) Griseb
12	Guaruma	Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i> L.
13	Hierba	Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth
14	Santa Maria	Piperaceae	<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.
15	Tomatillo	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.
16	Escoba	Cyperaceae	<i>Scleria</i> sp.
17	Coliflorcito	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.
18	Chirro	Compositae	<i>Vernonia</i> sp.
19	No tiene	Compositae	<i>Erechtites hieracifolia</i> varo <i>cacaloides</i> (Fisch.) Griseb.
20	Hierba	Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i> L.
21	Mulule	Compositae	<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.
22	Gramma	Gramineae	<i>Panicum sellowii</i> Nees
23	Zacate	Poaceae	<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.
24	Bledo	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.
25	Mosico	Compositae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.
26	No tiene	Compositae	<i>Liatris hollrgeaui</i> Hieron.

Continuación Cuadro 1. Plantas comunes en Café.

#	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
27	No tiene	Blechnaceae	<i>Blechnum polyodioides</i> Raddi
28	Clavito	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven
29	Mimbra	Adiantaceae	<i>Pteris pungens</i> Willd.
30	Monte	Polypodiaceae	<i>Phytolacca pseudoaurum</i> (Cav.) Lell.
31	Pitilla	Poaceae	<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. et Schult.) Hitchc. *
32	Malva	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht.
33	No tiene	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.
34	Lombricera	Melastomataceae	<i>Cordia</i> sp.
35	Crucito	Araceae	<i>Monstera</i> sp.
36	Café	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.
37	Chicharrillo	Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. et Schult.
38	Gramma	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.
39	Tilo	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium cernuum</i> (L.) Pico Serm.
40	Monte	Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> var <i>pubescens</i> . *
41	Zarza	Compositae	<i>Chaptalia nutans</i> Polak.
42	Hierba	Capparidaceae	<i>Cleome viscosa</i> L.
43	No tiene	Rubiaceae	<i>Sabicea villosa</i> Roem. et Schult.
44	Sandia	Curcubitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.
45	Palmilla	Compositae	<i>Mikania pyramidata</i> D. Sm.
46	Bejuco	Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i> L.
47	No tiene	Pontederiaceae	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.
48	Mozote	Poaceae	<i>Cenchrus brawii</i> Roem. et Schult.
40	Flor blanca	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth
50	Monte	Rubiaceae	<i>Hemiodia ocimifolia</i> (Willd.) Shum. *
51	Hoja grande	Compositae	<i>Euphorbia mollis</i> Kunth
52	Gramma	Cyperaceae	<i>Torulinum odoratum</i> (L.) Hooper.
53	Gramma	Poaceae	<i>Panicum polyanthum</i> Schrad.
54	No tiene	Rubiaceae	<i>Coccocypselum hirsutum</i> Bartl. ex De.
55	Zacate	Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.
56	Zacate de corte	Poaceae	<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) Schlecht.
57	Canutillo	Poaceae	<i>Antheophora hermaphrodita</i> (L.) O. Kuntze
58	No tiene	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link
59	Chipilín	Leguminosae	<i>Crotalaria incana</i> L.

Continuación Cuadro 1 Plantas comunes en Café

60 zacate	Poaceae	<i>Panicum pilosum</i> Sw.
61 zacate	Poaceae	<i>Panicum ghiesbreghtii</i> Fourn
62 lechmuia	Compositae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson*

Las plantas que se encontraron en maíz se presentan en Cuadro 2.

Cuadro 2. Plantas comunes en Maíz.

#	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
63	Gramma	Cyperaceae	<i>Rhynchospora radicans ssp. radicans</i> *
64	Maceta	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. *
65	Maceta	Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i> L.
66	Cadillo	Compositae	<i>Tridax procumbens</i> L.
67	Sigua	Pontederiaceae	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd. *
68	No tiene	Compositae	<i>Melampodium paniculatum</i> Gardn.
69	Pasto Guinea	Poaceae	<i>Panicum maximum</i> . JacQ.
70	Zacate	Gramineae	<i>Urochloafasciculata</i> (Sw.) Webster *
71	Gramma	Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.
72	Chipilín	Leguminosae	<i>Crotalaria pal/ida</i> Aiton
73	Olotillo	Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.
74	Lentejuela	Compositae	<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze
75	Amargoso	Compositae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.
76	Pata de gallo	Poaceae	<i>Chloris virgata</i> Swartz
77	Tapa	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.
78	Zacate johnson	Poaceae	<i>Sorghum halapense</i> (L.) Pers.
79	Girasol	Compositae	<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass
80	Botón blanco	Compositae	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small
81	No tiene	Poaceae	<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze *
82	Pasto bermuda	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
83	Cascahuillo	Amaranthaceae	<i>Amaranthills spinosus</i> L.
84	Mozotillo	Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L. -
85	Zacate	Poaceae	<i>Eleusineindica</i> (L.) Gaertn.
86	No tiene	Compositae	<i>Galeana prarensis</i> (Kunth) Rydb.
87	Zacate	Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.

Las plantas que se encontraron en potreros se presentan en Cuadro 3.

Cuadro 3. Plantas comunes en Potreros.

#	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
88	Rastras	Rubiaceae	<i>Borreria verticilata</i> (L.) Mever
89	Coyolillo estrella	Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> ssp. <i>ciliata</i> Koyama *
90	MazorQuila	Poaceae	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb{
91	Nance	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
92	Mozote	Leguminosae	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urbano *
93	Gramma	Cyperaceae	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl
94	Lechisa	Leguminosae	<i>Indigofera lespedezioides</i> Kunth*
95	Lechetrenza	Euporbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.
96	Zacate	Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link *
97	Pica-pica	Leguminosae	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.
98	No tiene	Compositae	<i>Wedelia parviceps</i> Blake
99	Gramma	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen *
100	No tiene	Leguminosae	<i>Mimosa</i> sp.
101	Tomillo	Aizoaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.
102	Zacate	Gramineae	<i>Hackelochloa jrranularis</i> (L.) Kuntze.
103	Albahaca	Labiatae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.
104	Malva	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.
105	Zacate	Poaceae	<i>Paspalum minus</i> Fourn *
106	Trébol	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.
107	Cordoncillo	Piperaceae	<i>Peperonia pellucida</i> (L.) Kunth
108	Cagatinta	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.
109	Flor amarilla	Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims
110	Amor seco	Amaranthaceae	<i>Gomphrena serrata</i> L.
111	Dormilona	Leguminosae	<i>Mimosa pudica</i> L. *
112	Dormilona	Leguminosae	<i>Mimosa invisa</i> Mart.
113	Zacate pangolilla	Gramineae	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd. *

Nota: Las plantas con * son las que resultaron ser indicadoras de fertilidad.

Las plantas comunes a más de dos tipos de usos se presentan en cuadro 4.

Cuadro 4. Plantas comunes en más de un tipo de Uso.

#	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	CAFE	MAIZ	POTRE-RO
10	Crespillo	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon *	X	X	
38	Gramma	Poaceae	<i>Proplum conjugatum</i> Ber.	X		X
48	Mozote	Poaceae	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. et Schult.	X	X	
54	No tiene	Rubiaceae	<i>Coccocypselum hinmtum</i> Bartl. Ex DC.	X	X	
61	Zacate	Poaceae	<i>Pallicum ghiesbreghtii</i> Fourn.	X		X
64	Maceta	Cornmelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. *		X	X
66	Cadillo	Compositae	<i>Tridax procumbens</i> L.		X	X
80	Botón blanco	Compositae	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small		X	X
82	Pasto bermuda	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		X	X
89	Coyolillo estrella	Cyperaceae	<i>RhYllchospora nervosa</i> ssp. <i>ci/iata</i> Koyama *		X	X
97	Pica-pica	Leguminosae	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.		X	X
112	Dormilona	Leguminosae	<i>Mimosa invisa</i> Mart.		X	X

Las plantas encontradas en la parcela de la finca "EL SOL" se presentan en cuadro 5.

Cuadro 5. Plantas colectadas en la parcela de la finca "El SOL".

64	Maceta	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. *
89	Coyolillo estrella	Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa ssp. ciliata</i> Koyama *
92	Mozote	Leguminosae	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urbano *
93	Gramma	Cyperaceae	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl
94	Lechisa	Leguminosae	<i>Indigofera lespedezioides</i> Kunth*
95	Lechetrenza	Euporbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.
96	Zacate	Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link *
97	Pica-pica	Leguminosae	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.
98	No tiene	Compositae	<i>Wedelia parviceps</i> Blake
99	Gramma	Poaceae	<i>Setaria parvillora</i> (Poir.) Kerguelén *
100	No tiene	Leguminosae	<i>Mimosa</i> sp.
101	Tomillo	Aizoaceae	<i>Mollis verticillata</i> L.
102	Zacate	Poaceae	<i>Hackelochloa wanularis</i> (L.) Kuntze.
103	Albahaca	Labiatae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.
104	Malva	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.
105	Zacate	Poaceae	<i>Paspalum minus</i> FOTUIT *
106	Trébol	Oxalidaceae	<i>Oxalis comiculata</i> L.
107	Cordoncillo	Piperaceae	<i>Peperonia pellucida</i> (L.) Kunth
108	Cagatinta	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.
109	Flor amarilla	Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims
110	Amor seco	Amaranthaceae	<i>Gomphrena se"ata</i> L.
111	Dormilona	Leguminosae	<i>Mimosa pudica</i> L. *
112	Dormilona	Leguminosae	<i>Mimosa invisa</i> Mart.

4.3 PLANTAS INDICADORAS DE FERTILIDAD EN CAFE

A continuación se presentan seis especies de plantas que según los agricultores y el análisis estadístico, resultaron ser indicadoras de fertilidad de suelos en café.

4.3.1 Hierva de conejo: Umbelliferae *Hydrocotyle mexicana* Cham. et Schlecht.

Esta planta se encontró en todas las fincas muestreadas, es muy común verla en el cultivo de café. Los agricultores la utilizan como indicadora de suelos fértiles, se pudo comprobar esto ya que la planta estaba en todos los tipos de suelos, pero se observó una mayor cantidad de esta en suelos fértiles.

Otra característica de esta planta era el tamaño, se podría ver plantas de hasta 20 cm. De alto en suelos buenos, en cambio en suelos pobres la planta sólo llegaba a 5 cm.

Según el análisis estadístico esta planta puede servir como indicadora de fertilidad ya que se encontró diferencias en la presencia de esta planta de acuerdo al tipo de suelo donde crecía.

4.3.1.1 Descripción. Hojas con pecíolo s largos, hirsutos o pulverulentos, orbicular-reniforme, no peltadas, 1-5 cm. de ancho, hirsutos en las venas, 7-11 lobos, los lobos

Flores verde pálido o blanca, los pedicelos de 1 a 7 mm de largo, liliifloro y reflexo, glabro.

Fruto suborbicular, 1 a 15 mm de largo y ancho, glabro, las venas distintas, acuminadas.

Se la encuentra la mayoría de las veces en bosques de pino. Crece naturalmente en suelos ricos, ocasionalmente en pantanales.

Esta planta se encuentra en toda Centro América y el noreste de Sur América.

4.3.1.2 Análisis estadístico. En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas ($P=0.0001$), de esta planta, entre las fincas muestreadas, es decir que la planta se presentó más en unas fincas que en otras, esto se puede deber a que las plantas botaron semillas, estas brotaron y así hubo una mayor dominancia de esta planta en ciertas fincas.

Las diferencias en suelo son altamente significativas ($p=0.0002$), es decir que la planta se encontró más en un tipo de suelo que en otro, por esta característica la planta tiene un potencial alto como indicadora de fertilidad de suelo.

La interacción entre finca por suelo fue significativa ($p=0.0060$), esto quiere decir que la presencia de esta planta en una finca con un buen suelo va a ser mayor o menor que en la misma finca con un suelo malo.

Se hizo la prueba de separación de medias SNK a un α de 0.05 para las variables tipos de suelos, se encontró diferencias significativas entre la población de la planta y los tipos de suelos. Hubo una mayor presencia de esta en suelos buenos (Media=1.0280 A), en suelos de fertilidad media hubo menor población (Media=0.6220 B). En suelos malos casi no se encontró esta planta (Media=0.1367 C). Con estas características podríamos decir que esta planta es una indicadora de suelos fértiles.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media baja (Corr=40%) del nitrógeno y la planta, con esto podemos afirmar que a mayor concentración de nitrógeno en el suelo, habrá una mayor presencia de esta planta en el terreno, la probabilidad de que esta afirmación se deba a otros factores es baja (P=0.14).

4.3.2 Grama: Poaceae *Paspalum conjugatum* Bergius

En la literatura se dice que esta planta se encuentra en áreas abiertas y húmedas, pero esta planta fue encontrada en el cultivo de café bajo sombra. Esta crecía en mayor cantidad en suelos fértiles, en suelos de baja fertilidad se encontraron algas plantas pero de un menor tamaño.

4.3.2.1 Descripción. Plantas perennes estoliníferas, los estolones pueden llegar a medir hasta 3 m de largo.

Tienen tallos ramificados, las ramas son erectas y miden de 20 a 50 cm de largo; los entrenudos son glabros o pelosos.

Tienen vainas carinadas, glabras, generalmente ciliadas.

La lígula mide de 0.3 a 1.5 mm de largo; las láminas 7.21 cm * 7-14 mm, son lineares, aplanadas, generalmente glabras pero con un grupo de tricomas en la base, a veces pilosas.

La inflorescencia mide 6.17 cm de largo, solitaria, terminal.

El fruto cariósido, es en forma de racimos de 2, 6 a 16 cm de largo, conjugados, raramente con un tercero por debajo, patentes.

El raquis mide de 0.5 a 1 mm de ancho, sin una espiguilla en el ápice, angostamente alado.

Espiguillas 1.3-1.9 * 1-1.2 mm, ovadas, subagudas a apaniculadas, ciliadas, solitarias, en 2 filas; gluma inferior ausente; gluma superior y lema inferior tan largas como la espiguilla, 2-nervias, la gluma papiloso-ciliada, la lema glabra, escasamente cóncava; flósculo superior escasamente más corto que la espiguilla, cartáceo, liso, blanquecino, glabro; anteras c. 0.6 mm.

Se encuentra en áreas abiertas y húmedas. Se extiende en lo trópicos y subtrópicos, nativa en América tropical.

4.3.2.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 90% de lo que se estaba probando. La probabilidad de que la finca afecte la presencia de la planta fue altamente significativa ($P=0.00011$), esto quiere decir que la planta se encontró en mayor cantidad en unas fincas que en otras.

La diferencia de la presencia de esta planta entre los tres tipos de suelos fue significativa ($p=0.0004$), esto quiere decir que la presencia de la planta es afectada por el tipo de suelo.

La interacción de finca por suelo salió significativa ($P=0.0001$), lo cual quiere decir que la planta es afectada por la finca y el suelo que tenga esta.

En la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos se encontraron diferencias significativas, hubo una mayor población de estas plantas en suelos de fertilidad media (Media=0.6800 A), en suelos buenos hubo la mitad de la población que se encontró en suelos medios (Media=0.3427 B), en malos hubo una menor presencia de esta planta (Media=0.0667 B), pero no se diferencio de lo que se encontró en suelos buenos. Se puede concluir que esta planta es indicadora de suelos fértiles.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación negativa media baja (Corr=25%) del potasio y la planta, esto significa que el potasio afecta la presencia de esta planta, a mayor cantidad de potasio va haber una menor presencia de esta, la probabilidad de que esto se deba a otras causas es baja ($P=0.14$).

4.3.3 Crespillo: Dennstaedtiaceae Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon.

Este helecho, normalmente se encuentra en áreas perturbadas. En la zona donde se trabajó se veía la presencia de esta planta en toda la parte alta.

Los agricultores utilizan a esta planta como indicadora de suelos pobres, pero según el análisis estadístico, resulto estar en mayor cantidad en suelos fértiles. Una característica de esta fue que no había ninguna diferencia con el tamaño de las plantas que crecían en suelos pobres, esto indica que esta planta es común para todos los tipos de suelos, se desarrolla de igual forma en suelos buenos que en malos, esto es una ventaja para esta planta ya que se vuelve dominante en suelo malos porque las otras plantas no pueden hacerle competencia.

4.3.3.1 Descripción. Hojas miden de 1 a 3 metros de largo; últimos segmentos con la base largamente decurrente y modificada (especialmente en las porciones media y proxima del penúltimo segmento) en lobos entre los últimos segmentos.

Los ejes de los penúltimos segmentos pelosos abaxialmente, los tricomas hasta 0.5 mm, de escasos a densos, transparentes, pardos (especialmente en las partes transversales).

El haz de lamina casi glabro a escasamente peloso, especialmente a lo largo de los márgenes, eglanduloso; las nervaduras y tejido laminar entre las nervaduras densamente pelosos en el envés, los tricomas de 0.4 a 0.8 mm, en su mayoría rectos, blancos, debajo de estos una capa de tricomas arenosos blancos; costillas medias de los últimos segmentos abaxialmente surcadas, el surco ancho y aplanado; indusio de 0.1 a 0.3 mm de ancho, subentero a eroso, sin cilios a escasamente ciliado.

Se encuentra en áreas expuestas perturbadas, bosques de Pinus- Quercus, bosques de neblina.

Se encuentra en México, Perú, Bolivia, Honduras, Brasil, Paraguay, Norte de Argentina, Antillas, Trinidad.

4.3.3.2 Análisis estadístico Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 89% de lo que es estaba probando. Para la variable finca la diferencia de la presencia de esta planta en las fincas fue significativa ($p=0.0040$), esto quiere decir que la planta crece más en una finca que en otra, puede deberse a las diferencias de manejo que el agricultor le da a su finca o porque la planta completo su ciclo y echo semillas, estas brotaron.

La diferencia de la presencia de esta planta en los tres tipos de suelos fue altamente significativa ($p=0.0001$), esta se encuentra más en un tipo de suelo que en otro, por lo tanto es buena indicadora de fertilidad.

La interacción de la finca por el suelo con respecto a esta planta es significativa ($p=0.0034$), lo cual quiere decir que la presencia de esta planta varia según la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

En la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos se encontraron diferencias significativas. Hubo una mayor cantidad de esta planta en suelos buenos (Media=0.6193 A). En suelos malos (Media=0.5967 A), aunque la población fue menor, no hubo diferencias significativas; en suelos de fertilidad media (Media=0.0520 B) hubo una menor población. Después de ver este resultado podemos decir que esta planta crece en cualquier tipo de suelos, con la diferencia que el tamaño de la planta es igual para cualquier tipo de suelo, por lo tanto no es una planta exigente, esto puede ser una ventaja para esta con respecto a las demás, con esta característica esta puede volverse dominante en suelos pobres.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media baja (Corr=46%) del potasio y la planta, esto significa que a mayor concentración de potasio en el suelo la presencia de esta planta será mayor. La probabilidad de que este resultado se deba a otros factores es baja ($P=0.04$).

4.3.4 Pitilla: Poaceae *Sporobolus poiretii* (Roem.& Schult.) Hitchc.

Esta gramínea se encontró en dos fincas, en una de ellas, en suelo bueno, había una dominancia. Los agricultores no usan esta planta como indicadora de fertilidad, pero dada su dominancia en suelos buenos podría servir como indicadora de suelos fértiles, no sin antes someterla a estudios específicos.

4.3.4.1 Descripción. Planta perenne y forma matas bien densas. Los tallos son cilíndricos y erectos con 2-3 hojas; no presentan ramificaciones y son glabrosos; los nudos son prominentes.

Las hojas son glabras y aplanadas o un poco enrolladas hacia adentro. Terminan en una punta bien flexible. Las vainas son glabras y más largas que los entrenudos. La lígula es ciliada y pequeña.

La inflorescencia es solitaria y terminal; es una panícula linear-cilíndrica que parece una espiga, de 0.25-0.5 del largo total de la planta. Presenta ramificaciones pegadas al caquis cubiertas con espiguillas con un pedicelo; las espiguillas están lateralmente comprimidas.

La semilla, cuando madura, sale del cariopsis gelatinizado. Algunos hongos crecen ahí, lo que le da una apariencia negra a la inflorescencia.

Se encuentra entre los 300 a 1900 msnm, en potreros, áreas abiertas y orillas de carreteras.

4.3.4.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 91 % de lo que es estaba probando. Para la variable finca la diferencia de la presencia de esta planta en las fincas fue significativa ($P=0.0005$), esto quiere decir que la planta crece más en una finca que en otra, esto puede deberse a al manejo que el agricultor le da a su finca o porque hubo una mayor cantidad de semillas de esa planta en la zona.

La diferencia de la presencia de esta planta en los tres tipos de suelos fue altamente significativa ($P=0.0001$), esta se encuentra más en un tipo de suelo que en otro, por lo tanto es buena indicadora de fertilidad.

La interacción de la finca por el suelo con respecto a esta planta es significativa ($P=0.0079$), lo cual quiere decir que la presencia de esta planta varía según la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

En la prueba de separación de medias SNK a un α de 0.05 para las variables tipos de suelos se encontraron diferencias significativas. Hubo una mayor cantidad de esta planta en suelos buenos (Media=0.9560 A), en medios (Media=0.3167 B) y malos

(Media=0.0200 B) 'no hubo diferencias significativas. Podemos concluir que esta planta puede servir como indicadora de suelos fértiles.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media alta (Corr=67%) del potasio y la planta, esto quiere decir que a mas concentración de potasio en el suelo, la presencia de esta planta será mayor y la probabilidad de que esto se deba al error experimental es baja (P=0.006) por lo tanto el potasio realmente afecta a esta planta.

4.3.5 Monte: Solanaceae *Physalis pubescens var pubescens*

La planta se encontró en mayor cantidad en suelos pobres, por lo tanto puede servir como indicadora de suelos degradados.

En una de las fincas donde se muestreó, en el suelo malo, habían pocas especies de plantas, pero en uno de los cuadrantes se encontró una dominancia de esta. Las plantas estaban muy bien desarrolladas, se destacaba de las demás en altura, con esto se puede concluir que esta planta se desenvuelve bien en suelos pobres.

4.3.5.1 Descripción. Planta herbácea de 2 metros de alto, algunas veces menos, los tallos pubescentes, con pelos multicelulares, largos. y a veces glandulares o glabros.

Hojas sinuado-dentadas o enteras, ovadas, las hojas más largas 6 a 16 cm de largo y 2 a 8 cm de ancho, el ápice acuminado, la base redondeada a subcordada, truncada, o agudo, pubescente con pelos multicelulares en ambos lados de la hoja, los peciolo de 2 a 7 cm de largo.

Flor solitaria, los pedicelos de 3 a 6 mm de largo; cáliz 3.5 a 6 mm de largo, densamente pubescente, los lóbulos lanceolados o triangulares, raramente ovado-dentado, 1.5 a 3.5 mm de largo; corola amarillo, 6 a 12 mm de largo, el limbo maculado, 8 a 15 mm de ancho, internamente pubescente; filamentos 2 a 3 mm de largo; anteras azul o violeta, 1.5 a 3 mm de largo.

Cáliz de fruto, con 5 ángulos, reticulado, 2 a 4 cm de largo por 1.2 a 3 cm de ancho, pubescente, los pedicelos 5 a 15 mm de largo; fTuto IOa 18 mm de diámetro, sésil o subsésil, a veces capitado glandular.

Se encuentra en soto bosque húmedo o en campos abiertos, a veces a lo largo de los ríos.

Esta planta se extiende desde el este de Estados Unidos, Centro América y norte de Sur América.

4.3.5.2 Análisis estadístico.. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 90% de lo que es estaba probando. Para la variable finca la diferencia de la presencia de esta planta en las fincas fue significativa ($p=0.0036$), esto quiere decir que la planta crece más en una finca que en otra, esto puede deberse a al manejo que el agricultor le da a su finca o porque la planta se encontró en diferentes cantidades según la finca donde se muestreó.

La diferencia de la presencia de esta planta en los tres tipos de suelos fue altamente significativa ($p=0.0094$), esta se encuentra más en un tipo de suelo que en otro, por lo tanto es buena indicadora de fertilidad.

La interacción de la finca y el suelo fue significativa ($p=0.0018$), indica que la presencia de esta planta, varia en la misma finca de acuerdo al suelo donde crezca.

En la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos se encontraron diferencias significativas. Hubo una mayor cantidad de esta planta en suelos malos (Media=0.27067 A). En suelos medios (Media=0.02000 B) y buenos (Media=0.00010 B), no hubo diferencias significativas. Esto indica que la planta puede servir como indicadora de suelos de baja fertilidad.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 no se encontró ninguna correlación.

4.3.6 Monte: Rubiaceae *Hemiodia ocimifolia* (Willd.) Schum.

Esta planta sólo se encontró en suelos buenos, no hubo ninguna planta en suelos de fertilidad media ni baja, esto quiere decir que es muy exigente en nutrimentos, por lo tanto cuando haya presencia de esta planta en un suelo, se podría concluir que es un suelo fértil.

4.3.6.1 Descripción. Son plantas perennes, decumbentes o ascendentes, algunas veces erecta, puede llegar a medir 1.5 m; pero usualmente escasamente alta, el tallo puberulento o a veces glabro, obtuso, subterete, a veces ferrugíneo.

Las hojas pecioladas, lanceoladas o lance-oblongas, miden de 3 a 5 cm. de largo, mayormente 7-15 mm ancho, acuminada, atenuada en la base, puberulenta o glabra.

Las flores densamente agrupados; sépalos agudos, 0.5 mm de largo; corola blanca o ligeramente marcado con púrpura, glabra, mide de 3 a 4 mm de largo.

El fruto mide de 3 a 4 mm de largo, liso, puberulento o a veces glabro.

Una maleza, común en lugares pobres o sotobosque a lo largo de la costa Atlántica de Centro América.

4.3.6.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 91 % de lo que se estaba probando. En este análisis de se encontraron diferencias-significativas ($P=0.0001$) de la variable finca, esto quiere decir que la presencia de esta planta vario entre las fincas.

La diferencia de la presencia de esta planta en los tres tipos de suelos fue altamente significativa ($P=0.0001$), esta se encuentra más en un tipo de suelo que en otro, por lo tanto es buena indicadora de fertilidad.

La interacción de la finca por el suelo con respecto a esta planta fue altamente significativa ($P=0.0001$), lo cual quiere decir que la presencia de esta planta varia según la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

En la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos se encontraron diferencias significativas. Hubo una mayor cantidad de esta planta en suelos buenos (Media=0.39333 A), en medios (Media=0.0000 B) Y malos (Media=0.0010 B), la población que hubo en suelos malos fue tan pequeña que no se diferencio de suelos de fertilidad media donde no hubo ninguna planta de este tipo. Podemos concluir que esta planta es muy exigente en nutrimentos por lo tanto crece solo en suelos fértiles por lo tanto puede servir como indicadora de estos.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media baja (Corr=42%) del nitrógeno y la planta, esto quiere decir que a mas concentración de nitrógeno en el suelo, la presencia de esta planta será mayor y la probabilidad de que esto se deba al error experimental es baja ($P=0.05$) por lo tanto el nitrógeno realmente afecta a esta planta.

4.4 PLANTAS INDICADO RAS DE FERTILIDAD EN MAIZ

A continuación se presentan seis especies que resultaron ser indicadoras de fertilidad de suelos en maíz, estas se escogieron por información del agricultor y por el análisis estadístico.

4.4.1 Lechuguilla: Compositae *Emi/iafoshergii* Nicolson

Esta planta es común en cultivos de maíz, se caracteriza por crecer en suelos con bastante humedad.

La zona donde fue recolectada tenía partes inundadas y la planta se desarrollaba normalmente, a diferencia de las demás que experimentaban enanismo y muchas estaban muertas.

El tamaño de esta planta era mayor y hasta ya tenía semillas, por esto se puede concluir que puede ser indicadora de suelos malos que están inundados.

4.4.1.1 Descripción. Planta herbácea anual, con raíz pivotante. El tallo es erecto y ascendente.

Las hojas basales son pecioladas, dentadas, alternas y ovadas a espatuladas. Las hojas superiores son lanceoladas, sin pecíolos ya veces están cubriendo parcialmente el tallo. La hoja posee aurículas grandes y lanceoladas.

La inflorescencia es terminal y posee 2 a 5 capítulos. Cada capítulo posee un pedicelo de 2 a 5 cm de largo. El involucre es de 11 a 1 mm de largo con 8 a 9 brácteas iguales. Las florecillas son de color púrpura suave a rosado, iguales o ligeramente más largas que el involucre; el pedúnculo es de 5 a 1 S cm.

El fruto es un aquenio, mientras el pappus se presenta con muchas aristas largas y blancas. Puede producir alrededor de 5000 semillas.

Es común en cultivos, rastrojos, pastizales y orillas de carretera.

4.4.1.2 Análisis estadístico. En el análisis de varianza el modelo explica un 92% de lo que se estaba probando. Se encontraron diferencias significativas ($P=0.0001$) de la relación finca planta, esto quiere decir que la presencia de esta planta varío entre las fincas, hubo una mayor presencia en ciertas fincas y una menor en otras, esto se puede deber al manejo que le dio el agricultor a su finca.

Con respecto a la variable suelo hubo diferencias significativas ($P=0.0167$), esto nos indica que el tipo de suelo influye en la presencia de esta planta.

La interacción de finca por suelo salió también significativa ($P=0.0163$), lo que nos indica que la presencia de esta planta va a ser afectada por la finca y por el tipo o calidad de suelo que esta tenga.

En la prueba de separación de medias SNK a un α de 0.05 para las variables tipos de suelos se encontraron diferencias significativas, hubo una mayor población de estas plantas en suelos buenos (Media=0.6847 A), pero en suelos malos (Media=0.5987 A) la diferencia en la población fue tan pequeña que no fue significativa. En suelos de fertilidad media la población fue menor (Media=0.3027 B). Con esto podemos concluir que esta planta es común a todos los tipos de suelos pero el tamaño de esta puede variar de acuerdo a los tipos de suelos donde crezca. .

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación negativa media baja (Corr=25%), de la planta con el fósforo, esto indica que esta planta crece mejor en suelos con menor concentración de fósforo. Esta afirmación fue con una probabilidad (P=0.17) baja de que este resultado se deba a otros factores, por lo tanto es válida.

4.4.2 Grama: Cyperaceae *Rhynchospora radicans* subespecie *radicans* (Schldl. et Cham.)

Esta planta se reproduce vegetativamente y por semillas, es común verla en potreros y cultivos de maíz.

4.4.2.1 Descripción. Son anuales o perennes de vida corta, ocasionalmente vivíparas, cespitosas. Los tallos miden de 8 a 60 cm largo, arqueado a erectos.

Las hojas en su mayoría caulinares. Inflorescencia un capítulo con una espiguilla grande central rodeada de 0 a 5 espiguillas menores y con 2 a 5 brácteas subyacentes; bráctea más grande mide de 1.8 a 15 cm de largo y de 1.1 a 4.5 mm ancho. Las espiguillas son blancas cuando jóvenes, tomándose ferrugíneas cuando maduras. Cerdas hipóginitas ausentes.

Los frutos son aquenios lenticulares anchamente obovados a anchamente deprimido obovados, transversalmente rugulosos.

Las brácteas de la inflorescencia de 2 a 5, fuertemente reflexas a ocasionalmente patentes; bráctea basal más larga, 1.8-7.5 cm. Inflorescencia de 1-2 espiguillas. Espiguillas 7-10 * 2.5-4 mm. Aquenios 0.9-1.4 * 1.1-1.6 mm, pajizos a castaño. Base del estilo 0.3-0.6 * 1.05-1.6 mm, somera a muy someramente triangular.

Se encuentra en áreas húmedas, perturbadas, generalmente parcialmente sombreadas, bordes de bosques, de caminos claros. Se extiende desde el sur de México al norte de Sur América.

4.4.2.2 Análisis estadístico. En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas (P=0.0005), esto quiere decir que la presencia de esta planta varío entre las fincas, hubo una mayor presencia en ciertas fincas y una menor en otras, esto se puede deber al manejo que le dio el agricultor a su finca.

Con respecto a la variable suelo hubo diferencias altamente significativas (P=0.0001), esto nos indica que el tipo de suelo influyo en la presencia de esta planta.

La interacción de finca por suelo salió también altamente significativa ($P=0.0001$), lo que nos indica que la presencia de esta planta va a ser afectada por la finca y por el tipo o calidad de suelo que esta tenga.

En la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos se encontraron diferencias significativas, hubo una mayor población de estas plantas en suelos buenos (Media=0.39600 A), en suelos malos (Media=0.02000 B) hubo una mayor cantidad de plantas que en regular (Media=0.16400 B), pero esta diferencia fue baja por lo tanto no se encontraron diferencias de la presencia de esta planta en estos suelos. Con esto podemos concluir que esta planta prefiere los suelos fértiles.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media baja (Corr=22%), de la planta con la materia orgánica, esto nos indica que esta planta crece mejor en suelos con alta materia orgánica, esta afirmación fue con una probabilidad ($P=0.20$) baja de que este resultado se deba a otros factores, por lo tanto es válida. Hubo una correlación positiva media baja (Corr=25%) de la planta con el nitrógeno, esto nos indica que mientras más concentración de nitrógeno haya en el suelo, habrá mayor número de individuos de esta especie la probabilidad de que este resultado se deba a otros factores no estudiados es baja ($P=0.17$). Con el calcio hubo también una correlación negativa media baja (Corr=-30%), esto indica que a mayor cantidad de calcio presente en el suelo, menor población de esta planta estará presente en ese terreno, la probabilidad de que esto se deba a otros factores no estudiados es baja (0.12).

4.4.3 Maceta: Cornmelinaceae *CommelinCl diffusa* Burro. f.

Se pudo observar que esta planta crecía en suelos pantanosos, inundados, puede deberse a esto que el agricultor calificaba a ese terreno como malo.

4.4.3.1 Descripción. Hojas de 2.5 a 6 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho, lanceoladas a ovado-lanceoladas, generalmente obtusas, redondeadas en la base, casi glabras. Los pedúnculos muy cortos o hasta 5 cm.

La espata mide de 8 a 20 mm de largo por 5 a 10 mm de ancho, subovada, aguda o acuminada, glabra o ciliolada, los márgenes redondeados en la parte dorsal.

Flores libres cimbras con 1 a 3 flores, la inferior generalmente sólo con flores estaminadas, la superior con flores bisexuales. Sépalos 3-4 mm. Los pétalos superiores 4-5 mm, azules; el pétalo inferior muy reducido o casi obsoleto, azul pálido o blanquecino.

Los frutos son cápsulas generalmente con 5 semillas; las semillas son de color negro.

Se encuentra en matorrales húmedos, claros, tierras cultivadas. Se extiende desde México a Argentina, Florida, Antillas.

4.4.3.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 80% de lo que es estaba probando. en este caso la presencia de esta planta con respecto a las variables finca, suelo y la interacción entre estas. La variable finca fue significativa ($p=0.0001$), esto nos indica que la planta estuvo presente en mayor cantidad en unas fincas y en menor cantidad en otras, esto puede deberse al manejo que el agricultor dio a su finca.

La variable tipo de suelo fue también altamente significativa ($P=0.0001$), esto indica que hubo diferencias en la presencia de esta planta en los tipos de suelos, por lo tanto esta planta puede servir como indicadora de fertilidad de suelos.

La interacción de finca por suelo fue también altamente significativa (0.0001) lo que indica que la población de esta planta va a variar según la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos, hubo diferencias significativas. En suelo fértil se encontró una mayor población de esta planta (Media=0.15600 A), en suelos de baja fertilidad hubo mayor población (media 0.02000 B) que en suelos de fertilidad media donde no se encontró ninguna planta, de esta especie, pero la población encontrada en suelos pobres fue tan baja que no se diferencio de suelos de fertilidad media. Con esto podemos concluir que esta planta es exigente en nutrimentos por lo tanto la presencia de esta planta en un suelo puede indicar que este suelo es bueno.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media baja (Corr=30%) de la materia orgánica y la planta, esto indica que a mayor cantidad de materia orgánica en el suelo habrá una mayor presencia de esta planta. La probabilidad de que esta afirmación se deba a otros factores es baja (0.13) por lo tanto valida. También hubo una correlación positiva media baja (Corr=30%) del nitrógeno y la planta, con esto podemos afirmar que a mayor concentración de nitrógeno en el suelo, habrá una mayor presencia de esta planta en el terreno, la probabilidad de que esta afirmación se deba a otros factores es baja ($P=0.14$).

La planta y el calcio también tuvieron una correlación media alta (Corr=60%), esto quiere decir que a mayor concentración de calcio habrá una mayor presencia de esta planta, la probabilidad de que esta afirmación se deba a otros factores es baja (0.01) por lo tanto es valida.

4.4.4 Sigua: Pontederiaceae *Heteranthera llimosa* (Sw.) Willd.

Esta planta no fue nombrada por los agricultores, resulto ser indicadora de fertilidad por el análisis estadístico.

4.4.4.1 Descripción. Son plantas anuales. Tallos delicados, simpodiales, erectos o flotantes, ramificados.

Las hojas basales o alternas. Los frutos son cápsulas de 3 a 6.5 cm de largo, no inflados; láminas emergentes o flotantes, de las hojas flotantes c. 0.5-1.5 cm, lanceoladas, de las emergentes 2 a 4 * 0.8 a 3.5 cm, lanceoladas, abobadas a orbiculares, la base truncada a cortada, el ápice obtuso a ligeramente agudo.

La inflorescencia sin una flor sécil; entrenudo entre las espatas 2-5 cm; lámina de la espata inferior de 2 a 5 cm de largo por 0.8 a 3.2 cm de ancho, semejante en forma y tamaño a la lámina de las hojas estériles.

La espata superior 1.3-3 cm, abierta en el 1/3 superior, el ápice macronulado.

Las flores c. 3 cm. Perianto lila o a veces blanco; lóbulos externos c. 12 rnm; lóbulos internos c. 3.5 mm, glabros, blanco azulados; antera grande 3-3.5 rnm, violácea; anteras chicas 2.5 mm, amarillas. Pistilo hasta 4 cm; estilo glabro; estigma capitado-fimbriado, ligeramente desplazado hacia un lado.

Los frutos son cápsulas 1.2-1-8 cm; semillas 0.6-0.7 * 0.4-0.5 mm, con 12 costillas.

Se encuentra en los bordes de las lagunas, charcas, ríos, zanjas, canales y potreros inundados. Es nativa del continente Americano, Antillas.

4.4.4.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 75% de lo que es estaba probando. La planta variable finca fue significativa ($P=0.0001$), esto indica que hubo una variación de la presencia de esta planta en las fincas muestreadas.

El tipo de suelo también fue significativo ($P=0.0003$), con esto podemos afirmar que la planta se encontró en diferentes cantidades dependiendo de los tipos de suelos.

La interacción de la finca por el suelo fue significativa (0.0001), esto indica que la presencia de esta planta va a variar dependiendo de la finca y el tipo de suelo que esta tenga.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos, hubo diferencias significativas. Se encontró una mayor población de esta planta (Media=0.62000 A) en suelos de fertilidad media, en suelos buenos (Media=0.28533 B) y malos (Media=0.18800 B) la diferencia en la poblaciones fue tal que no se encontró diferencias significativas. Con esto podemos afirmar que esta planta es común a todos los tipos de suelos, pero es más exigente en nutrimentos por lo tanto puede ser indicadora de suelos fértiles

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación negativa media baja (Corr=20%) de la materia orgánica y la planta, esto indica que a mayor presencia de materia orgánica en el suelo hay una menor población de esta planta, esto puede deberse a que la materia orgánica acidifica el suelo y esto perjudica a esta planta. La probabilidad de que esta afirmación se deba a otras causas es (0.22) por lo tanto es aceptable.

4.4.5 Zacate: Poaceae *Urochloafasciculata* (Sw.) Webster

Se encontró esta planta en mayor cantidad en suelos fértiles, los agricultores también la reconocieron como indicadora.

4.4.5.1 Descripción. Plantas anuales cespitosas. Tallos 10-100 cm, erectos a decumbentes, ramificados; entrenudos y nudos pelosos.

Las hojas más o menos papiloso-hispidas; lígula 0.3-2.3 mm; láminas 4-30 cm * 7-20 mm, lineares a linear-lanceoladas, la base obtusa o sub cortada.

La inflorescencia 3-19 cm; eje 2-15 cm, escabroso; racimos numerosos, 5-10 cm, generalmente simples, raramente los inferiores esparcidamente ramificados, el raquis 0.3-0.4 mm de ancho, triquetro, escabroso.

Los trutos son carióspside, espiguillas 2.1-3 mm, solitarias, pareadas, o en grupos de 2-5, obovadas, biconvexas, glabras, abruptamente agudas; gluma inferior 1-1.5 mm, 3-5nervia; gluma superior 9-nervia; entrenudo entre las glumas alargado 0.1-0.2 mm; flósculo inferior estéril; lema inferior 5-7nervia; pálea inferior un poco más corta que la lema inferior; lema superior 1.9-2.5 mm, 0.2-0.3 más corta que la gluma superior, obtusa o inconspicuamente apaniculada 0.6-0.8 mm.

Se encuentra en áreas abiertas perturbadas. El territorio que abarca es sur de Estados Unidos, México, Mesoamérica, Colombia, Venezuela, Guayanas, Ecuador, Perú, Brasil, Paraguay, Argentina, Antillas.

4.4.5.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 90% de lo que es estaba probando. La variable finca fue significativa ($P=0.0001$), con esto podemos afirmar que la presencia de esta planta en las fincas no fue uniforme, es decir que la finca influyo para que se encuentre esta planta.

La variable suelo fue también altamente significativa ($P=0.0001$), con esto podemos decir que el tipo de suelo afecto para que haya una mayor o menor población.

La interacción de la finca y el tipo de suelo fue también significativa ($p=0.0001$), esto indica que la presencia de esta planta varía de acuerdo a la finca y el tipo de suelo donde se encuentre la planta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un α de 0.05 para las variables tipos de suelos, hubo diferencias significativas. Se encontró una mayor población de esta planta para suelos de fertilidad media (Media=0.57000 A), en suelos buenos (Media=0.06933 B) y malos (0.0000 B) no hubo diferencias significativas, aunque en suelos malos no se encontraron plantas de este tipo la población en suelos buenos fue tan baja que no se diferenció de la de suelos malos. Con esto podemos decir que esta planta crece en suelos de fertilidad media y buena, por lo tanto es exigente en nutrientes, la presencia de esta planta en un terreno puede indicar que el suelo de este es bueno.

La prueba de Correlación de Pearson a un α de 0.25 se encontró una correlación negativa media baja (Corr=30%) de la materia orgánica y la planta, esto indica que a mayor presencia de materia orgánica en el suelo, disminuirá la presencia de esta planta, esto puede ser por la acidez que causa la materia orgánica al suelo, la probabilidad de que esta afirmación sea por otros factores es baja ($P=0.10$).

Hubo también una correlación media baja (Corr=29%) del nitrógeno y la planta, esto quiere decir que a mayor concentración de nitrógeno habrá una menor presencia de esta planta, esto se puede deber a que el nitrógeno causa acidez al suelo. Esta afirmación es válida porque la probabilidad de que este resultado se deba a otros factores es baja ($P=0.14$).

4.4.6 Zacate: *Poaceae hackelochloa granularis* (L.) Kuntze

Esta planta tenía la característica de presentar inflorescencia en suelos fértiles, en suelos pobres, se encontraron muy pocas plantas y sin inflorescencia.

4.4.6.1 Descripción. Plantas anuales cespitosas. Tallos sólidos, muy ramificados.

La inflorescencia un racimo solitario, los racimos terminales y axilares, exentos en grupos de vainas medias y superiores, agregados en una falsa panícula compuesta, espatácea; raquis articulado, aplanado, glabro, las espiguillas apareadas, las 2 espiguillas y 1 entrenudo del raquis caedizo s como una unidad.

Espiguillas dimorfas, sin aristas, sésiles y pediceladas. Espiguillas sésiles globosas, rígidas, con 2 flósculos; callo truncado, con una proyección cortamente cilíndrica (aceitosas en la madurez).

La gluma inferior muy inflada, la porción superior redondeada, negruzca, 13-15-nervia, su superficie cubierta con cuadros esculpidos en hileras transversales, sus márgenes abrazando las orillas del entrenudo del raquis y del pedicelo; gluma superior adpresa al entrenudo del raquis, oblonga, 3-nervia, obtusa, ligeramente carinada, cartácea, 3-nervia; flósculo inferior estéril; lema inferior hialina~ palea inferior ausente.

El flósculo superior bisexual; lema y pálea superior hialinas, enervias, enteras; lodículas ausentes o reducidas; estambres 3; estilos 2; fruto una cariopsis; hilo punteado.

Espiguillas pediceladas herbáceas, estériles, raramente estaminadas, grandes; pedicelo adnato al entrenudo del raquis; gluma inferior aplanada, ovada, aguda, verde, 7-9-nervia, abrazando los márgenes de la gluma superior por 2 bordos; gluma superior plegada, fuertemente carinada, igual; flósculos ausentes o cuando bien desarrollados, el flósculo inferior estéril: lema inferior hialina.

Raíces fúlcreas a menudo presentes. Tallos miden de 10 a 120 cm largo, pustuloso-hispidos.

Los trutos son cariósides inflados, pustuloso-hispidas.

La lígula mide de 1 a 1.5 mm de largo; láminas de 2 a 20 cm de largo por 4 a 15 mm de ancho, pustuloso-hispidas.

El truto cariósido, es un racimo 7-15 rom. Espiguillas sésiles 1-1.7 mm; gluma inferior 1.3-1.7 mm; gluma superior 0.8-1 mm; lema y pálea superior c. 0.9 mm; anteras 0.2-0.3 mm. Espiguilla dedicelada 1.5-2 rom; anteras 0.9-1.1 mm.

Se encuentra en áreas herbosas, secas y abiertas. Nativa del viejo mundo.

4.4.6.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 88% de lo que es estaba probando. La variable finca fue significativa ($P=0.0001$), es decir que la presencia de la planta estuvo influenciada por la finca, esto se puede deber al manejo que le da el agricultor a su finca.

El suelo fue también una fuente de variación con respecto a la planta, esto quiere decir que dependiendo del tipo de suelo va haber una mayor o menor presencia de esta planta, podemos afirmar esto ya que la probabilidad de que este resultado se deba a otras causas es baja ($P=0.0001$)

La interacción del suelo y la finca fue altamente significativa ($P=0.0001$), por lo tanto podemos decir que la población de esta planta va a variar dependiendo de la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 para las variables tipos de suelos, hubo diferencias significativas. En suelos fértiles hubo una mayor población (Media=0.7507 A), en suelos de fertilidad media (Media=0.2020 B) y baja (Media=0.0001 B) no hubo diferencias, la población que se encontró en suelos medios fue tan baja que no se pudo diferenciar de los suelos malos donde no hubo ninguna planta. Con esto podemos afirmar que esta planta es muy exigente en nutrientes, por lo tanto la presencia de esta planta en un suelo indica que este es fértil.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media baja (Con=33%) del pH Y la planta, esto quiere decir que a medida que el pH aumente la población de la planta va a aumentar, podemos afirmar que este resultado es verdadero y no se debe a otros factores con una probabilidad del 91 %.

El fósforo y la planta también tuvieron una correlación positiva media (Con=50%) esto quiere decir que a mayor concentración de fósforo, va a haber una mayor población de esta planta, la probabilidad de que esta afirmación se deba a otros factores es baja (0.02) por lo tanto válida.

El potasio y la planta tuvieron una correlación positiva media baja (Con=24%), esto nos indica que a mayor concentración de potasio en el suelo, mayor población de esta planta habrá, esta afirmación es verdadera porque la probabilidad de que se deba al error es del 17%.

El magnesio y la planta tuvieron una correlación positiva baja (Con=25%), esto quiere decir que a mayor concentración de magnesio la población de la planta será mayor, podemos afirmar esto con una confianza del 85%.

4.5 PLANTAS INDICADORAS DE FERTILIDAD EN POTREROS

A continuación se presentan las plantas que resultaron ser indicadoras de fertilidad de suelos en potreros. Se determinó esto por la información de los agricultores y es análisis estadístico

4.5.1 Grama: Cyperaceae *Rhync/wspora nen'osa ssp ciliata* Koyama

Se encontró, esta planta en mayores cantidades en suelos pobres, tema la característica de estar muy bien desarrollada en estos suelos, a diferencia de las demás plantas.

4.5.1.1 Descripción. Plantas perennes cespitosas a rizomatosas; tallos erectos a arqueados.

Inflorescencia un capítulo de 4- 16 espiguillas; bracteadas de la inflorescencia de 3 a 7 más veces largas que el capítulo, verdes en la parte distal, blancas en la base únicamente en el haz.

Espiguillas ovoides a anchamente ovoides, blanco crema, a veces ligeramente rayadas de ferrugíneo. Cerdas hipoginas ausentes.

Los frutos son aquenios lenticulares, obovados a anchamente deprimido obovados, pajizos a pardo-anaranjados a pardo oscuro.

Subespecie ciliata Koyama. Cespitosas: tallos 9-75 cm, glabros a ocasionalmente hirsutos.

Laminas foliares 8- 50 cm * 1.5- 4.5 cm, glabras a hirsutas en el envés.

Brácteas de la inflorescencia de lados paralelos cerca de la base, hirsutas u ocasionalmente glabras en el envés; bráctea basal 6 - 22 cm, la porción blanca 1- 3.5 cm.

Espiguillas 5.1- 9.3 * 1.2- 3.3 cm. Aquenios (0.95-)1.05- 1.5(-1.65) mm. Base del estilo 0.2- 0.85 * 0.6- 1.3 cm.

Se encuentra en áreas arvenses, potreros, bordes de caminos céspedes. Se extiende de México al sur de Brasil y norte de Argentina. Antillas.

4.5.1.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 81 % de lo que es estaba probando. La variable finca fue significativa ($P=0.0026$), esto implica que la presencia de esta planta vario según la finca, estas diferencias se pudieron deber al manejo que el agricultor dio a su finca.

La variable suelo fue también altamente significativa ($P=0.0001$), con esto podemos afirmar que la población de la planta va a ser mayor o menor dependiendo del tipo de suelo donde crezca..

La interacción entre la finca y el tipo de suelo fue altamente significativa ($P=0.0001$), esto quiere decir que la presencia de esta planta va a variar de acuerdo a la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 se encontraron diferencias significativas. La mayor población de esta planta fue para los suelos malos (Media=0.49667 A), pero no hubo diferencias significativas con la población de los suelos buenos (Media=0.37933 A), en los suelos ge fertilidad media se encontró una baja

población (Media=0.06000 B), esto nos indica que la planta crece en todos los tipos de suelos pero se puede decir que no es una planta muy exigente en nutrimentos por lo tanto podemos concluir que puede servir como indicadora de suelos pobres.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación positiva media baja (Corr=25%) entre el potasio y la planta, esto indica que si la cantidad de potasio aumenta en el suelo, va a favorecer la presencia de esta planta, por lo tanto va a aumentar la población de esta. Podemos afirmar que este enunciado es verdadero con un 93% de seguridad.

El magnesio y la planta tuvieron una correlación negativa (Corr=25%), esto significa que el aumento en concentración de magnesio en el suelo va a afectar a la planta haciendo que disminuya la presencia de esta en el suelo. La probabilidad de que esta afirmación se deba a otros factores es baja ($p=0.17$) por lo tanto es verdadera.

4.5.2 Jote: Leguminosae *Desmodium intortum* (Mili.) Urbano

Esta planta resultó ser indicadora de fertilidad de suelos por el análisis estadístico, los agricultores no dieron información de esta.

4.5.2.1 Descripción. Planta perenne herbácea, erecto postrada. Altura hasta 2 m. Tiene raíces pivotantes; los tallos triangulares, acanalados enraizado en los nudos, pubescencia densa de pelos uncinados a menudo de color café-rojizo.

Las hojas son trifoliadas, por lo general, con una maculatura de pardo rojiza a purpúrea en el haz, folíolos mayormente ovados o romboidales a elípticos, puntiagudos, base redondeada a cuneada, 2-7 * 1.5-5 cm, los laterales más pequeños que el central, pilosos en ambas superficies, pecíolos acanalados, con pelos largos, 3.2-5 cm de largo, estipulas triangulares, 5-7 mm de largo, deciduas.

Tiene inflorescencia terminal, racimosa a racimosa-paniculada con flores de color lila oscuro o rosado oscuro, cáliz bilobulado, puberulento, de 4 a 5.5 mm de largo, estambre de 6 a 7.5 mm de largo por 4 a 4.5 mm de ancho

El fruto lomento ligeramente asimétrico, más dentado en el margen inferior, con 8 a 12 segmentos semiromboides a semiorbiculares. 3.5 * 2.5 mm, con pubescencias uncinada, que lo hace adherirse en animales y ropa; semillas reniformes, 2 * 1.3 mm.

Se encuentra en matorrales húmedos, a veces seos, bosques e pino, frecuentemente en lugares rocosos. Hierba invasora común en cafetales, campos, pastizales y orillas de caminos.

Se adapta a suelos pobres con poco contenido de P; pH 5.0-7.0; textura arenoso-franca a arcilloarenosa. Prefiere suelos profundos y de fertilidad moderada. Es susceptible a la salinidad. Tiene tolerancia altas concentraciones de aluminio y manganeso.

4.5.2.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 73% de lo que es estaba probando. Las diferencias de la presencia de esta planta en las fincas no fue significativa ($P=0.4480$), esto quiere decir que la planta se encontró por igual en todas las fincas.

La" variable suelo fue significativa ($P=0.0084$) esto quiere decir que la presencia de esta planta va a variar de acuerdo al tipo de suelo donde esta crezca.

La interacción de la finca y el tipo de suelo fue altamente significativa ($P=0.0001$), esto indica que la población de esta planta va a ser mayor o menor dependiendo del tipo de suelo en la finca.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 se encontraron diferencias significativas. La mayor población se encontró en suelos de fertilidad media (Media=0.7693 A), en suelos fértiles (Media=0.3833 A) la población fue menor pero esta fue tan poca que no se encontró diferencias significativas. En suelos malos estuvo la menor población (Media=0.1267 B). Con esto podemos afirmar que esta planta puede servir como indicadora de suelos fértiles.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 no se encontró ninguna correlación entre la planta y los análisis de suelos. Esto se puede deber por falta de un mayor número de toma de muestras.

4.5.3 Rudilla: Leguminosae *Indigo/era lespedezioides* Kunth.

Había una dominancia de esta planta en suelos pobres, se observaba un mayor desarrollo comparado con las otras plantas.

4.5.3.1 Descripción. Planta perenne, de habito arbustivo o hierbas hasta 1 m. de alto, con base fuerte y leñosa.

Las raíces pivotantes; tallos no muy ramificados, con pubescencia estrigosa.

Las hojas de 3 a 5-fololiadas, excepto en la base donde son simples, foliolos oblanceolados a lineares, en el ápice más ancho que en la base, base cuneada, de 1 a 3.5 cm de largo por 0.8 cm de ancho, pedolos de 1 a 3 mm de largo.

La inflorescencia de racimos axilares, 2-3 cm de largo, igual o más larga que las hojas, con 10-30 nudos. no todos con flores o frutos.

Las flores rosado-rojizas, 6-7 mm de largo. estandarte orbicular, 5 mm de largo, sérico. El fruto lineal recto, 12-30 * 1.7-2 mm. densamente pubescente, septado por dentro, cáliz persiste en la base.

Las semillas 7-10, oblongas o subreniformes. 1.5 mm de largo, café oscuras, suaves.

De ocasional a común en laderas rocosas y secas, potreros y bosques de pino-encina abiertos.

4.5.3.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 60% de lo que es estaba probando. La variable finca salió significativa ($P=0.0003$), esto indica que la población de esta planta varió según la finca donde se muestreaba, esto se puede deber al manejo que el agricultor dio a su finca.

La variable suelo fue significativa ($p=0.0008$), esto indica que el suelo fue un factor decisivo para la presencia de esta planta.

La interacción de la finca y el suelo fue también significativa ($P=0.0053$), quiere decir que los individuos de esta especie van a variar de acuerdo a la finca y el tipo de suelo que haya en esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 se encontraron diferencias significativas. La mayor población se encontró en suelos fértiles (Media=0.6133 A), en suelos malos la diferencia de población fue tan baja (Media=0.3827 A) con respecto a la de suelos fértiles, que no se encontró diferencia significativas entre estos dos. En suelos de fertilidad media (Media=0.0840 B) se encontró la más baja población. Debido a la presencia de esta planta en todos los tipos de suelos, esta puede servir como indicadora de suelos fértiles o malos, dependiendo el tamaño de esta y el vigor que muestre en su crecimiento.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 se encontró una correlación negativa media baja (Corr=20%) del calcio y la planta lo que nos indica que a mayor concentración de calcio en el suelo la presencia de esta planta se vera afectada. Podemos afinar este enunciado con un 76% de seguridad. Por lo tanto esta planta puede ser indicadora de suelos con bajo contenido de calcio.

4.5.4 Zacate: Cyperaceae *Rhynchospora tenuis* Link

No se obtuvo información de esta planta, ya que los agricultores no la conocían, resultó ser indicadora de suelos pobres por el análisis estadístico.

4.5.4.1 Descripción. Plantas perennes delgadas, cespitosas; tallos 13-40 cm * 0.4-0.6 mm.

Las hojas ligeramente más cortas que el tallo a ligeramente más largas que él, de 0.6 a 1.4 mm de ancho, involutas, basales o de la mitad inferior del tallo.

La inflorescencia de 2 a 5 corimbos descompuestos, estos congestos a más bien abiertos con las espiguillas solitarias o agrupadas en las puntas de las ramillas.

Espiguillas de 3.5 a 5 mm de largo por 0.9 a 1.2 mm de ancho, lanceoloides, pardo pálido a pardo oscuro; escamas basales las más cortas. Cerdas hipógynias ausentes.

Los tTutos son aquenios de 0.8 a 1.3 mm de largo por 0.7 a 1.1 mm de ancho, lenticulares a túrgidamente lenticulares, anchamente obovados a ovados, marcadamente rugulosos, pajizo pálido a pardos, brillantes.

La base del estilo 0.2-0.4 * 0.7-0.8 mm, deltado deprimida a deltada, generalmente continua con el borde de la cima del aquenio, pero ocasionalmente formando una punta marcada.

Se encuentra en pastizales abiertos y a lo largo de riachuelos, especialmente en bosques abiertos de Pinus-Quercus.

4.5.4.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 66% de lo que es estaba probando. La variable finca fue altamente significativa ($P=0.0001$), esto indica que hubo una variación en la presencia de esta planta con respecto a las fincas, este comportamiento se puede deber al manejo que el agricultor daba a su finca.

La variable suelo fue altamente significativa ($P=0.0001$), esto indica que el tipo de suelo afecto las presencia de esta planta. .

La interacción de finca por suelo fue significativa ($P=0.0186$), esto significa la planta va a tener cierto comportamiento dependiendo de la finca y el tipo de suelo de esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 se encontraron diferencias significativas. La mayor población se encontró en suelos de fertilidad media (Media=0.50000 A), en suelos fértiles (Media=0.11200 B) Y en suelos malos

(Media=0.07667 'B), las diferencias entre suelos fértiles y malos fue tan pequeña que no hubo diferencias significativas. Esto indica que la planta crece bien en todos los tipos de suelos, por lo tanto puede ser indicadora de suelos buenos o malos dependiendo del tamaño y vigor que tenga esta.

La prueba de Correlación de Peanon a un alpha de 0.25 no se encontró ninguna correlación de los nutrientes del suelo y la planta. Esto se puede deber por falta de una mayor cantidad de muestras de suelos.

4.5.5 Zacate: Poaceae *Paspalum minus* Forun.

Esta planta se encontró en mayor cantidad en suelos fértiles, y los análisis estadísticos determinaron que podía servir como indicadora de suelos fértiles.

4.5.5.1 Descripción. Plantas perennes rizomatosas; rizomas gruesos, escamosos. Tallos de 27 a 55 cm de largo, decumbentes o postrados; entrenudos y nudos glabros.

Vainas carinadas, glabras ciliadas; lígula de 0.2 a 0.7 mm de largo; láminas de 8 a 14 cm de largo por 4 a 7 mm de ancho, lineares, aplanadas pero plegadas cerca de la base, generalmente glabras, ciliadas hacia la base y con una hilera de tricomas por detrás de la lígula a veces esparcidamente papiloso-pelosas en el haz.

La inflorescencia 4-7 cm, solitaria, terminal; racimos 2, 4-7 cm, conjugados raramente con un tercero por debajo; raquis c. 0.5 mm de ancho, con una espiguilla en el ápice, triquetra, en zigzag.

Espiguillas de 2.4 a 2.5 de largo por 1.5 a 1.6 mm de ancho, ovadas, obtusas, glabras, solitarias, en 2 filas; gluma inferior ausente; gluma superior y lema inferior tan largas como la espiguilla, 3-5nervias, glabras; flósculo superior 2 mm, endurecido, diminutamente estriado, blanquecino, glabro; anteras de 0.9 a 1.2 mm de largo.

Se encuentra en áreas abiertas perturbadas, sabanas. Se extiende desde el sur de México a Perú, Bolivia, Brasil y Paraguay, Antillas.

4.5.5.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 89% de lo que es estaba probando. La variable finca salió altamente significativa ($P=0.0001$) esto indica que la presencia de esta planta varió en cada finca, las causas para que suceda esto se pueden deber al manejo que el agricultor le estaba dando en su finca.

La variable suelo fue altamente significativa ($p=0.0001$), esto indica que afecto la presencia de la planta en forma positiva o negativa, dependiendo del tipo de suelo donde estuviera creciendo esta planta.

La interacción de finca y suelo fue altamente significativa ($p=0.0001$), esto quiere decir que la población de la planta va a variar de acuerdo a la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 se encontraron diferencias significativas. La mayor población se encontró en suelos fértiles (Media=0.42267 A), en regular (Media=0.06000 B) Y malo (Media=0.00 B) las diferencias fueron tan pequeñas que no salieron significativas. Podemos decir que esta planta puede servir como indicadora de suelos fértiles por sus exigencias en nutrimentos.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 no se encontró ninguna correlación de los nutrientes del suelo y la planta. Esto se puede deber por falta de una mayor cantidad de muestras de suelos

4.5.6 Dormilona Leguminosae *Mimosa putlica* L.

Es común encontrar esta planta en potreros, en suelos pobres ya' que esta desarrolló características genéticas que la hacen resistente a suelos pobres, los agricultores las utilizan como indicadora de estos.

4.5.6.1 Descripción. Planta anual a perenne, herbácea a leñosa. Tallos 0.3-1 m de largo, largamente hispido s a glabros, con espinas robustas y de punta negra entre las estípulas. Las hojas bipinnadas, 1 a 2 pares de pinnas digitadas con 12 a 25 pares de folíolos sensitivos, 5-10 * 2-2.5 mm, oblicuamente linear-oblongos, glabros, márgenes setosos.

La inflorescencia es en cabezuelas globosas, Axilares Las flores con corola de 4 pétalos, sésil es, glabras, de color rosado a lila claro, los estambres rosados numerosos y sobresaliendo de la flor~ ftuto lomento lineal-oblongo, plano, sésil, 10-15 * 3-4 rom, 2-5 artículos, valvas glabras, márgenes largamente setosos~ semillas 1 por segmento, 3 * 1-2 mm, acres a café oscuras(Binder, 1997),

Es muy común en áreas perturbadas de bosques perennifolios, bosques deciduos, bosques de pino-encino, cafetales y -potreros; particularmente común en áreas húmedas, como en terrenos que se inundan y orillas de ríos (Binder, 1997).

4.5.6.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 90% de lo que es estaba pr~bando. La variable finca salió altamente

significativa ($P=0.0001$) esto indica que la presencia de esta planta varió en cada finca, las causas para que suceda esto se pueden deber al manejo que el agricultor le estaba dando en su finca.

La variable suelo fue altamente significativa ($P=0.0001$), esto indica que afecto la presencia de la planta en forma positiva o negativa, dependiendo del tipo de suelo donde estuviera creciendo esta planta.

La interacción de finca y suelo fue altamente significativa ($P=0.0001$), esto quiere decir que la población de la planta va a variar de acuerdo a la finca y. el tipo de suelo que tenga esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 se encontraron diferencias significativas. La mayor población se encontró en suelos pobres (Media=0.69533 A), en regular (Media=0.38733 B) y fértil (Media=0.26800 B) las diferencias fueron tan pequeñas que no salieron significativas. Podemos decir que esta planta puede servir como indicadora de suelos pobres ya que hubo una mayor población es este tipo de suelo.

La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 no se encontró ninguna correlación de los nutrientes del suelo y la planta. Esto se puede deber por falta de una mayor cantidad de muestras de suelos

4.5.7 Zacate Poaceae *Digitaria horizontalis* Willd.

Esta planta no es conocida por el agricultor, pero debido a su alta presencia en suelos pobres, el análisis estadístico determinó que podía servir como indicadora de suelos pobres.

4.5.7.1 Descripción. Planta de duración indefinida. Tallos decumbentes, enraizado, ramificados libremente, entrenudos y nudos glabros.

Vainas papiloso-papilosas; lígula 1.5-1.8 mm; láminas 3-14 cm * 3-9 mm, linear a linear-lanceoladas, velutinas.

La inflorescencia hasta 15 cm; racimos de 2 a 10, miden de 4 a 12 cm de largo, los inferiores verticilados, los superiores solitarios u opuestos. El raquis de los racimos 0.7 mm de ancho, triquetro, marginalmente escabroso, con tricomas vidriosos alargados.

Espiguillas de 2.1 a 2.4 mm de ancho, pareadas, lanceoladas; gluma inferior de 0.1 a 0.2 mm, deltoide, enervia; gluma superior de] a 1.1 mm, 3.nervia, ciliada; lema inferior tan

larga como la espiguilla, 7 -nervia, ciliada; lema superior escasamente más corta que lab lema inferior, pajiza o gris; anteras de 0.8 a 1 mm de largo.

Se encuentra en áreas cultivadas y de vegetación secundaria. Crece en los trópicos.

4.5.7.2 Análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza, en este se vio que el modelo explica un 91 % de lo que es estaba probando. La variable finca salió altamente significativa ($p=0.0001$) esto indica que la presencia de esta planta varió en cada finca, las causas para que suceda esto se pueden deber al manejo que el agricultor le estaba dando en su finca.

La variable suelo fue altamente significativa ($p=0.0001$), esto indica que afecto la presencia de la planta en forma positiva o negativa, dependiendo del tipo de suelo donde estuviera creciendo esta planta.

La interacción de finca y suelo fue altamente significativa ($p=0.0001$), esto quiere decir que la población de la planta va a variar de acuerdo a la finca y el tipo de suelo que tenga esta.

Para la prueba de separación de medias SNK a un alpha de 0.05 se encontraron diferencias significativas. La mayor población se encontró en suelos pobres (Media=1.19333 A), en regular (Media=0.76000B) y fértil (Media=0.0000 C), esto indica que debido a su dominancia en suelos pobres puede servir como indicadora de estos. La prueba de Correlación de Pearson a un alpha de 0.25 no se encontró ninguna correlación de los nutrientes del suelo y la planta. Esto se puede deber por falta de una mayor cantidad de muestras de suelos

4.6 PLANTAS INDICADORAS DE FERTILIDAD

Después del análisis estadístico y las características de su crecimiento en los diferentes tipos de suelos se obtuvo un total de 19 plantas que pueden servir como indicadores de fertilidad, 6 en café, 6 en maíz y 7 en potreros. A continuación se presentan en Cuadro 6.

Cuadro 6. **PLANTAS INDICADORAS DE FERTILIDAD.**

PLANTAS INDICADORAS EN CAFÉ			
NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SUELO
Hierba de conejo	Umbelliferae	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. et Schlecht.	Fértil, alto en N
Gramma	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> Ber2ius	Fértil, bajo en K
Crespillo	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon.	Pobre, alto en K
Pitilla	Poaceae	<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem.& Schult.) Hitchc.	Fértil, alto en K
Monte	Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> var <i>pubescens</i>	Pobre
Monte	Rubiaceae	<i>Hemidiodia ocimifolia</i> (Willd.) Schum.	Fértil, alto en N
PLANTAS INDICADORAS EN MAIZ			
NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SUELO
Lechuguilla	Compositae	<i>Emilia fosbergii</i> [Ü Nicolson	Pobre, bajo en K
Gramma	Cyperaceae	<i>Rhynchospora radicans</i> subespecie <i>radicans</i> (Schldl. et Cham.) H. Pfeiffer	Fértil, alto en M.O., alto en N, bajo en Ca
Maceta	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Fértil, alto en M.O., alto en, alto enCa
Sigua	Pontederiaceae	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.	Fértil, bajo en M.O.
Zacate	Poaceae	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) Webster	Fértil, bajo en M.O, bajo en N
Zacate	Poaceae	<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	Fértil, alto en pH, alto en P, alto en K, alto en M
PLANTAS INDICADORAS EN POTREROS			
NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SUELO
Gramma	Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> ssp <i>ciliata</i> Koyama	Pobre, alto en K, bajo en M
Jote	Leguminosae	<i>Desmodium intortum</i> (Mili.) Urbano	Fértil
Rudilla	Leguminosae	<i>Indigofera lespedezioides</i> Kunth	Pobre, bajo en Ca
Zacate	Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Pobre
Zacate	Poaceae	<i>Paspalum nrinus</i> Fourn.	Fértil
Dormilona	Leguminosae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Pobre
Zacate	Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Pobre

5. CONCLUSIONES

Del presente estudio se puede concluir:

- . Los suelos de la microcuenca se encuentran muy degradados, esto se refleja en los análisis de suelos, el pH está bastante bajo, y tiene deficiencias de Nitrógeno.
- . Hay una mayor diversidad de especies en la parte alta de la microcuenca, esto se debe a que por ser un bosque nublado, se forman microclimas, estos ayudan a que nuevas especies colonicen esta zona. Otra causa puede ser que el agricultor degrada menos esta zona ya que el manejo que le dan a sus fincas es menor que los de la parte baja donde están los potreros y cultivos de granos básicos.
- . Hay un conflicto de usos por parte de los agricultores ya que en zonas que están bastante dañadas, siguen cultivando granos básicos, por lo tanto el suelo continúa degradándose. En ciertas partes están subutilizando el suelo y en otras están sobreutilizando, esto es un gran problema.
- . La diferencia de altitud de la finca influye para el comportamiento y presencia de las plantas, es por eso que se encontraron plantas diferentes en el cultivo de café, maíz y potreros. El manejo que los agricultores dieron a sus fincas, fue también un factor decisivo para la presencia de las plantas.
- . Las plantas tienen un alto potencial como indicadores de fertilidad ya que integran los aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo.
- . Los agricultores tienen bastante experiencia con las malezas que crecen en sus cultivos por lo tanto pueden reconocer fácilmente las malezas que crecen en suelos buenos y las que crecen en suelos pobres.
- . La gente de la microcuenca es muy accesible y acepta a los técnicos, esto es una ventaja para obtener información de ellos y también para transmitírsela.

6. RECOMENDACIONES

- Se debería dar asistencia técnica a los agricultores y así concientizarlos para que den un mejor uso a sus fincas, degraden menos la zona y obtengan un mayor rendimiento en sus cultivos.
- Es muy importante realizar este estudio de una forma más detallada, se debería estudiar a cada planta que tiene potencial como indicadora de fertilidad, los estudios deberían ser en cuanto a producción de semillas, métodos de dispersión de estas, hábitos de crecimiento, requerimientos de la planta; también habría que probar cómo se desenvuelve en diferentes tipos de suelo.
- Elaborar una tabla donde se detalle las plantas que los agricultores utilizan como indicadores de fertilidad, esta debería tener el nombre que ellos usan para identificarla y también el nombre científico para que el técnico puede identificarla y así esta tabla sirva como un diccionario común para los dos.
- Realizar talleres donde se obtenga información de los agricultores y así también poder transmitirles la información que poseemos en cuanto a plantas indicadoras.

7. BIBLIOGRAFÍA

BINDER ILRIKE. 1997. Manual de Leguminosas de Nicaragua. PASOLA C, E.A.G.E. Estelí, Nicaragua. 528 p.

BREMMER I. M. And C. S. MUL V ANEY. 1982. Nitrogen-total pp 525-622. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Second ed. Amer. Soco Arg. Madison, Wisconsin.

BURGER W. 1977. Flora Costaricensis. Fieldana Botany, Museum of Natural History (EEUU). Vol. 40. Chicagq, USA. 291 p.

DAUBENMIRE R. F.. 1988. Ecología Vegetal tratado de Autoecología de plantas. Editorial Limusa, S. A. Distrito Federal, México. 477 p.

DÍAZ-ROMEU, R. Y A. Hunter. 1982. Metodología de muestreo de suelos, análisis químicos de suelos y tejido vegetal y de investigaciones en inventario. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 8-28.

FIRMAN, E. BEAR. 1969. Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 368 p.

GERRIT, I;)AVIDSE; MARIO, SOUSA S.; ARTUR O. CHATER. 1994. Flora mesoamericana, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Ciudad Universitaria. 04510 Distrito Federal, México. 543 p.

HUMBER TO, BAQUERO. 1982. José María Orozco Un sabio en el mundo de las plantas. Imprenta Nacional, San José, Costa Rica. 465 p.

JANZ, K. 1993. Evaluación general de los recursos forestales de 1990: panorama general. Unasyuva (Italia). 44 (174):3-10

JOHNNIE, L. GENTRY Y PAUL C. STANDLEY. 1974. Flora of Guatemala. Published by Field Museum of Natural History, Fieldana: Botany volume 24 part X, numbers I y 2. Part XI, numbers 1 to 3. Part XII. USA.

R. MUÑOZ y A. PITTY.] 994. Guia Fotográfica para la Identificación de Malezas, Parte 1. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 124 p.

- PANIAGUA, R. PATRICIO. 1997. Caracterización y análisis comparativo de los niveles de degradación en suelos de la microcuenca La Lima., Tatumbula. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 91 p.
- ABELINO PITY Y ANTONIO MOLINA R. 1998. Guía Fotográfica para la Identificación de Malezas: Parte 11. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 136
- RICHARD M. H.; WILFRED W. R. 1982. Botánica General. Editorial HispanoAmericana, S.A. D. F. México. 632 p.
- TISLADE S. L. y NELSON W. L.. 1988. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. UTEHA. D. F. México. 22-603 p.
- TREJO, MARCO; BARRIOS, EDMUNDO; TURCIOS, WILLMER; BARRETA, RECTOR. 1999. Método participativo para identificar y clasificar indicadores locales de calidad de suelo a nivel de microcuenca. Guia I. En: Instrumentos para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales. CIAT. Cali, Colombia. 255p.
- TEUSCHER HENR Y. 1987. El suelo y su fertilidad. Editorial Continental. Distrito Federal, México. 510 p.
- USAID; PROYECTO LUPE. 1994. Manual práctico del manejo de suelos en laderas. Honduras. 35 p.
- WILLIAMS, O. L. 1981. The Useful plants of Central America. Revista Ceiba, Honduras, 8(24): 186-224.