

## Toposecuencia de disponibilidad de nutrientes en ecosistemas de la comunidad La Concepción municipio La Trinidad- Estelí.

Toposequence availability of nutrients in the La Concepcion municipality of La Trinidad-Estelí community ecosystems.

Artículo Científico

Br. Aarón Josué Moreno Moreno.

Br. Juan Carlos Santos García.

Br. Pablo Josué Vallecillo Tórrez.

**Abstract:** The research was conducted in the municipality of La Trinidad La Concepción-Estelí community. In order to assess the availability of soil nutrients in two ecosystems, productive plot of corn and beans and forest preserved as a toposequence for effective decision making in the proper management of these systems.

Comparing micronutrients and macronutrients systems was obtained different results because high and low concentrations found both systems. It was determined that in the field of production of corn and beans and parcel of forest are a similarity regarding nutrients with a low level such as the phosphorus and zinc, indicating a lack of these nutrients, it was concluded that the providing two systems both phosphorus and zinc differ in the concentrations present in soil. We identified that the plot of forest has the highest concentration of macronutrients as is nitrogen, potassium and calcium, whereas the place of production of maize and beans there is a greater availability of micronutrients as they are manganese, copper, iron. This indicates that in the place of production increased extraction and loss of macronutrients.

**Resumen:** La investigación se realizó en la comunidad La Concepción municipio de La Trinidad-Estelí. A fin de evaluar la disponibilidad de nutrientes del suelo en dos ecosistemas, parcela productiva de maíz y frijol y bosque conservado como una toposecuencia para la toma de decisiones efectivas en el manejo adecuado de estos sistemas.

Al comparar micronutrientes y macronutrientes de los sistemas se obtuvo resultados diferentes ya que se encontró concentraciones altas y bajas en ambos sistemas. Se logró determinar que en la parcela de producción de maíz y frijol y la parcela de bosque se encuentran una similitud respecto a nutrientes con un nivel bajo como lo es el fósforo y zinc indicando que hay un déficit de estos nutrientes, se concluyó que en los dos sistemas la disponibilidad tanto de fósforo como zinc difieren en las concentraciones presentes en el suelo. Identificamos que la parcela de bosque presenta mayor concentración de macro nutrientes como lo es nitrógeno, potasio y calcio, en cambio la parcela de producción de maíz y frijol existe una mayor disponibilidad de micronutrientes como lo son manganeso, cobre, hierro. Esto indica que en la parcela de producción existe una mayor extracción y pérdida de macronutrientes

**Palabras claves:** Toposecuencia, comparación, interpretación, homogenizaron, concentraciones, extracción.

**Keywords:** Toposequence, comparison, interpretation, homogenized, concentrations, mining.

## 1. Introducción

La Toposecuencia es un conjunto de suelos que aparecen ligados genéticamente (unos a otros) y en los que cada uno de ellos ha cedido o ha recibido algunos de sus elementos constituyentes. En este sentido la topografía aparece como uno de los elementos o factores más importantes ya que la pendiente actúa de manera decisiva en la edafogénesis (Valdivia, 2011).

La "calidad del suelo" ha sido definida como la capacidad que tiene éste para funcionar adecuadamente dentro de un ecosistema; es decir, proporcionar ciertos servicios a las plantas, los animales y el ambiente, de acuerdo a su uso específico o multifuncional (Doran, J.W. Y Parkin, B.T., 1994). Cada función del suelo integra, o es el resultado, de la interacción de las diversas propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuáles, son susceptibles de ser empleadas como indicadores de calidad, siempre que puedan ser medidas cualitativa o cuantitativamente y den idea sobre qué tan adecuadamente funciona el suelo. De acuerdo con Hunnemayer et al. (1997) los indicadores de calidad edáfica permitirían:

- analizar la situación actual e identificar los puntos críticos con respecto a su sostenibilidad como medio productivo o recurso natural importante para la calidad de vida o el mantenimiento de la biodiversidad.
- analizar los posibles impactos antes de una intervención.
- evaluar el impacto de las intervenciones.
- ayudar a determinar si el uso del recurso es sostenible.

Los análisis de disponibilidad de nutrientes es una alternativa con múltiples propósitos porque permite determinar los niveles (bajo, medio, alto) de nutriente presente en el suelo, y comparar entre los dos ecosistemas de estudio, para conocer cuál de ellos presenta mejor calidad del suelo.

En la zona norte del país la producción es afectada debido a que el suelo se encuentra en mal estado (Desequilibrio de nutrientes y Pérdida de la capa fértil). A esta problemática, los productores para mantener una producción estable aplican fertilizantes químicos de alto costo, sin saber cuál es la demanda de nutrientes que necesita cada suelo según el tipo de producción.

En esta investigación se evaluaron dos ecosistemas (bosque bien conservado y parcela de producción) en la comunidad La Concepción donde se realizaron cinco etapas de investigación para alcanzar los objetivos propuestos.

## 2. Materiales y métodos

### Ubicación del área de estudio

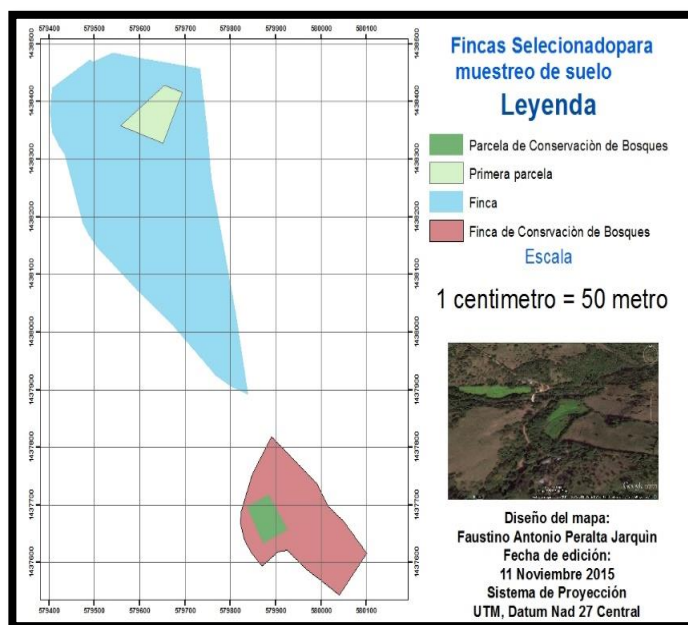


Imagen 1. Mapa de Finca de Estudio.

La comunidad La Concepción se encuentra ubicada en la carretera panamericana a 6 km de la trinidad sus límites Al Norte con la comunidad Habana- Al sur con la comunidad Mechapa- Al este con la comunidad Tamabù Al oeste con la comunidad el Espino.

El clima de la comunidad es de tipo tropical seco con poca precipitación pluvial, producto del despale indiscriminado que se ha desarrollado en la zona. La temperatura varía entre los 21. Grados y los 25.5 grados centígrados. La precipitación se encuentra entre un mínimo de 800 a 2000 m.m

La Trinidad se encuentra en las coordenadas 12.58 de latitud norte y 86.14 Longitud oeste.

## Tipo de estudio

Según su enfoque filosófico es de tipo cuantitativo, porque los resultados de estudio se cuantificaron a través de mediciones de variables por cada nutriente. A de más se considera analítico porque es una comparación entre los dos ecosistema.

Este estudio responde a la línea de investigación de la universidad .Contaminación de suelos y agua. Área medio ambiente y desarrollo sostenible enfocado al cambio climático.

## Universo

La comunidad La Concepción

## Muestra

Finca del productor Dagoberto Santos (Hectárea de producción y Bosque)

## Tipo de muestreo

Es no probabilístico debido al criterio del grupo, la finca cuenta con los dos ecosistema de estudio (bosque bien conservado y parcela de producción) también porque seleccionamos los sitios de muestreo, para obtener muestras representativas.

## Etapas del proceso de investigación

Fase de campo

### Paso 1 muestreo

Se realizó el muestreo en los diferentes ecosistema (bosques bien conservado y cultivos anuales) .Por cada ecosistema se realizaron 10 muestra, con la siguientes recomendaciones, primero se seleccionó al azar donde se tomó la muestra, segundo con un pala por cada muestra se extrae suelo la primera se desecha y la segunda se junta con las otras. Luego de esto se realizó el método de cuarteo, de una de las cuatro partes se selecciona al azar y se extrae 2 libras para ser trasportada al laboratorio LAQUISA (Laboratorio Químico S.A) para analizarlo. (Imagen 2 y 3)

### Paso 2 Envío al análisis del laboratorio

Una vez recolectadas las muestras se llevó al laboratorio para el análisis de nutrientes y así obtener el informe del análisis del suelo.

### Paso 3 Recopilaciones de información

Consultar bibliografía que sirviese de guía, además para enriquecer conocimiento y poder alcanzar los objetivos planteados.

### Paso 4 Interpretaciones de análisis

La interpretación se realizó con los resultados obtenido de laboratorio y se determinó con la tabla de niveles críticos (Tabla 20) estos niveles son (bajo, medio, alto, y mayor) para conocer cuál es el déficit de nutrientes en los ecosistema de estudio.

### Paso 5 cálculos de requerimiento de nutriente

Esto se hará dependiendo de cultivo, debido a que la producción que sale se hace las aplicaciones de nutrientes ya que los nutrientes se pierden dependiendo de cuanta producción sale en una parcela determinada ej. En un quintal de maíz producido se pierde 2.5lb de nitrógeno porque dependiendo de eso el cultivo extrae los nutrientes y para aplicar la cantidad necesaria de fertilizantes se aplicó la fórmula de déficit de nutriente por cultivo. Se logró saber cuántas libras por manzana necesita de ese nutriente el suelo y se puede calibrar con el resto de los nutrientes que le faltan al suelo. Es lógico que los nutrientes que salen rango alto mayor que, no sea necesario aplicarle ni un tipo de nutriente por que la presencia de este en el suelo es buena.

## 3. Resultados y discusión

### **Determinación de nutrientes en ecosistemas (bosque conservado y Parcela productiva)**

#### Parcela productiva

Estos análisis se realizaron mediante la comparación, utilizando la tabla de niveles críticos del CIAT (Centro de Investigación Agricultura Tropical) en relación a los resultados obtenidos del laboratorio. En dicha tabla se encuentran valores numéricos que indican los distintos niveles en los que se encuentra cada uno de los nutrientes. (Ver anexo)

**Tabla 1** (resultados por laboratorio LAQUISA)

Análisis	Unidad	Resultado
pH	-	6.1
Materia Orgánica	%	4.65
Nitrógeno	%	0.23
Fósforo	Ppm	7.7
Potasio	meq/100g	1.0
Calcio	meq/100g	19.9
Magnesio	meq/100g	14.9
Hierro	Ppm	67.0
Cobre	Ppm	8.8

Zinc	Ppm	0.9
Manganeso	Ppm	33.5
Densidad Aparente	g/ml	1.34
Arcilla	%	26.28
Limo	%	37.64
Arena	%	36.08
Textura	-	Franco Arenoso
Ca+Mg/K	-	34.80

Textura	-	Franco Arenoso
Ca+Mg/K	-	31.92

Dentro de los resultados obtenidos mediante los análisis de laboratorio en la parcela productora se encontraron nutrientes que según la tabla de niveles críticos del CIAT, se encuentran en bajo, medio, alto, entre los nutrientes como lo es el fósforo, zinc se encuentran en un nivel bajo por lo tanto existe deficiencia de este nutriente en la parcela. En el mismo análisis los nutrientes que se encuentran en un nivel medio como lo es el caso del calcio, hierro, cobre, manganeso, esto indica una estabilidad en lo que respecta a dichos nutrientes antemencionados. Los nutrientes que presentan un nivel alto de disponibilidad tenemos el magnesio y potasio.

A parte de los análisis de nutrientes también se realizó un análisis de pH el cual se encuentra en un rango de 6.1 indicando un suelo ácido, dentro de la textura de dicha parcela se encuentra compuesta por 26.28% arcilla, 37.64% limo, y 36.08 de arena, el cual indica un suelo franco arenoso .

#### Bosque bien conservado

En el segundo análisis, al igual que la parcela productiva se obtuvieron resultados correspondientes.

Tabla 2 (resultados por laboratorio LAQUISA)

Análisis	Unidad	Resultado
pH	-	6.6
Materia Orgánica	%	6.96
Nitrógeno	%	0.35
Fósforo	Ppm	5.7
Potasio	meq/100g	1.2
Calcio	meq/100g	27.1
Magnesio	meq/100g	11.2
Hierro	Ppm	32.8
Cobre	Ppm	2.4
Zinc	Ppm	1.7
Manganeso	Ppm	20.3
Densidad Aparente	g/ml	1.22
Arcilla	%	16.28
Limo	%	34.00
Arena	%	49.72

En los niveles críticos de los nutrientes en estos se obtuvieron niveles entre bajos, medios, altos. Dentro de los niveles altos encontramos el potasio, calcio, magnesio, indicando una buena disponibilidad de estos nutrientes en el suelo del bosque. En los niveles medios encontramos el hierro, manganeso, indicando una estabilidad y disponibilidad de dichos nutrientes en el suelo, los nutrientes que representan un nivel bajo esta el fósforo y el zinc los cuales están presente en mínima cantidad dentro de la parcela muestreada presentando un déficit de dichos nutrientes.

En los análisis se obtuvo un pH de 6.6 clasificándose como un suelo neutro, la textura de este suelo está compuesta por 16.28% de arcilla, 34% limo y 49.72% de arena, dando como resultado un suelo franco arenoso.

#### Comparación de nutrientes entre los ecosistemas estudiados

Gráfico 1 (comparación entre los ecosistemas)

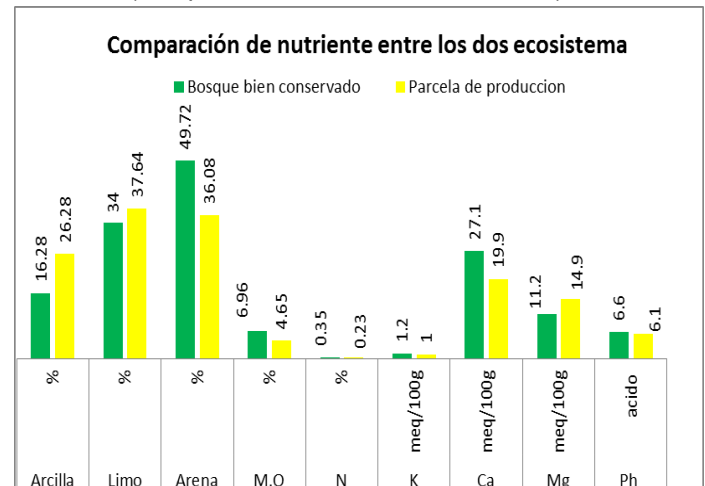
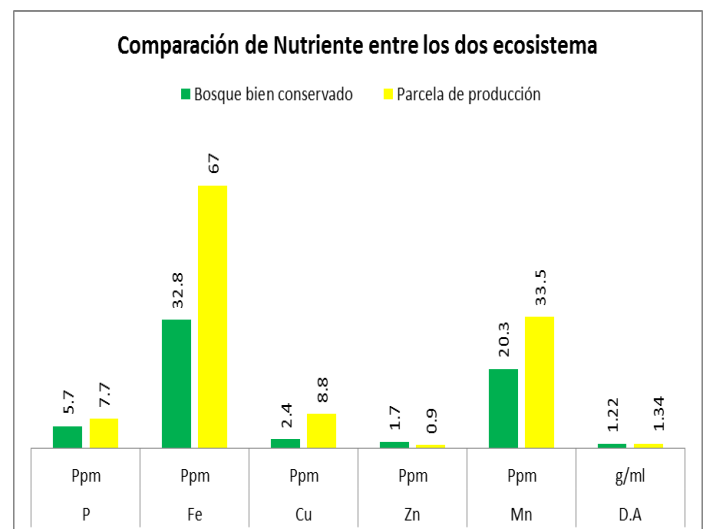


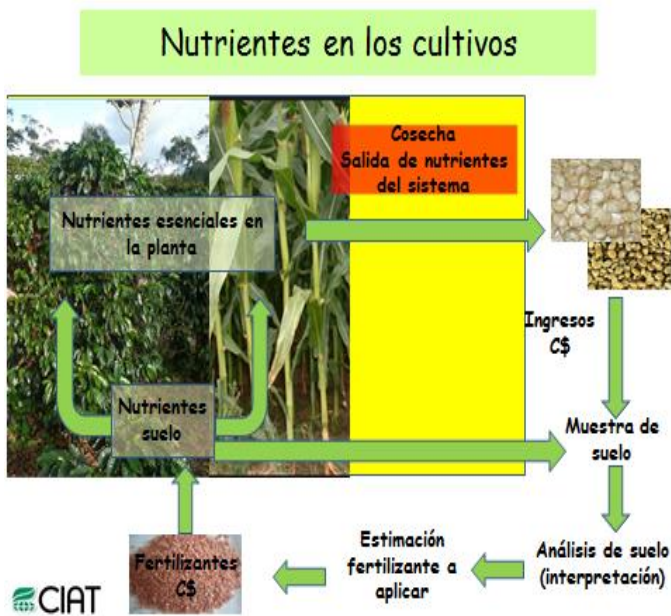
Gráfico 2 (comparación entre los ecosistema)



## Determinar el requerimiento de nutrientes de la parcela en función del establecimiento de los cultivos de maíz y frijol.

Se debe saber, que para estimar el requerimiento de nutrientes en el cultivo; lo siguiente:

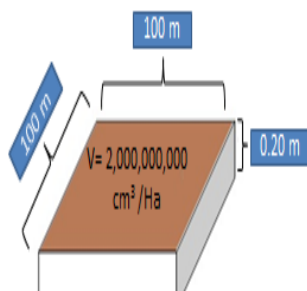
- Elementos esenciales para la planta.
- Extracción de nutrientes del suelo por la planta.
- Estimación de contenidos de nutrientes en el suelo (análisis químico, interpretación de análisis de suelo).
- Salidas de nutrientes por la cosecha.
- Tabla de niveles críticos.



Dentro del cultivo del maíz y frijol los nutrientes más esenciales son: Nitrógeno, Fósforo y Potasio porque son los principales en el ciclo del cultivo para un buen crecimiento y fruto. Debido a que los elementos menores el suelo presenta disponibilidad de esto, también los insumos contienen en pequeñas cantidades la presencia de ellos.

### Estimar el N del suelo (N)

#### Paso 1 Calcular peso de 1 Ha o en 1 Mz



- $1 \text{ ha} = 10,000 \text{ m}^2$
  - $\text{g/cm} = \text{g/ml}$
- Densidad aparente =  
Resultado sale en hoja de análisis, que es de:  
1.34 g/ml

Masa = Volumen x densidad

$$\text{Masa} = 2,000,000,000 \text{ cm}^3 / \text{ha} \times 1.34 \text{ g/cm}^3$$

Masa = 2,680,000,000 g/ha pasamos de g/ha a kg/ha  
lo dividimos entre 1000

$$\text{Masa} = 2,680,000 \text{ kg/ha}$$

#### Paso 2 Calcular Materia Orgánica

Resultado en la hoja de análisis % 4.65

$$M.O = \frac{4.65 \% \times 2,680,000 \frac{\text{kg}}{\text{ha}}}{100 \%} = 124620 \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

De Materia Orgánica del suelo

#### Paso 3 Calcular el Nitrógeno total

Es el 5% de la MO del suelo.

$$N = \frac{5\% \times 124620 \text{ kg/ha}}{100 \%} = 6231 \text{ kg/ha}$$

#### Paso 4 Calcular el Nitrógeno para las plantas

Es el 2% del nitrógeno total.

$$N = \frac{2\% \times 6231 \text{ kg/ha}}{100 \%} = 124.62 \text{ kg/ha}$$

El nitrógeno disponible para la plantas es de 124.62 kg/ha.

Para pasar de kg /ha a Lb/Mz se multiplica por 1.54 que es una constante.

$$N = 124.62 \text{ kg /ha} \times 1.54$$

N = 191.91 Lb/Mz. Disponibilidad de Nitrógeno en el suelo de la parcela productora.

## Estimar el Fósforo (P)

Resultado de análisis = 7.7 ppm

Un suelo con 1 ppm (ug/ml) de

$$P = \frac{1}{1,000,000}$$

Para estimar el fósforo se aplica la siguiente ecuación

$$P = \frac{\text{Resultados de analisis} \times 2 \times 10^6}{1,000,000}$$

$$^1 2 \times 10^6 \text{ kg/ha}$$

Entonces

$$P = \frac{7.7 \times 2,000,000 \text{ kg/ha}}{1,000,000} = 15.4 \text{ kg/ha}$$

Pasar a Lb/Mz

$$P = 15.4 \text{ kg/ha} \times 1.54$$

P = 23.716 Lb/ Mz Disponibilidad de Fósforo en el suelo de la parcela productora

## Estimar el Potasio (K)

Tabla 3 Cálculo de meq/100 ml

Elemento	Peso Atómico	Valencia	1 meq/100gr
Potasio K	39	+	39 mg

Resultado de análisis = 1.0 meq/100g

$$K = 1.0 \text{ meq/100 ml} \times 39 \text{ mg} = 39 \text{ mg/100 ml}$$

$$1 \text{ Ha} = 2 \times 10^9 \text{ ml de suelo} = 2,000,000,000 \text{ ml/ha}$$

$$K = \frac{2,000,000,000 \times 39 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} = 780,000,000 \text{ mg/ha}$$

Lo dividimos entre 1000 para convertirlo a g/ha

$$K = 780,000 \text{ g/ha}$$

Lo dividimos entre 1000 para convertirlo a kg/ ha

$$K = 780 \text{ kg/ ha}$$

La eficiencia de uso anda por el 60-70% por lo que está disponible sacándole el 70 % es de:

$$K = 546 \text{ kg/ha}$$

Lo pasamos a Lb/Mz

$$K = 546 \text{ kg/ha} \times 1.54 = 840.84 \text{ Lb/Mz}$$

K = 840.84 Lb/Mz. Disponibilidad de Potasio en el suelo de la parcela productora

## Cultivo del maíz

Al cultivar una manzana de maíz se requiere 280 Lb/Mz de nitrógeno, 180Lb/Mz de fosforo y 300Lb/Mz de potasio, en cambio la parcela de producción presenta una disponibilidad de 191.9Lb/Mz de nitrógeno, 23.7 Lb/Mz de fosforo y 840Lb/Mz de potasio. Esto nos indica que las cantidades disponibles de nitrógeno y fosforo no suplen las necesidades del cultivo provocando coloraciones púrpuras profundas en las hojas más viejas; las otras hojas mantienen su color verde oscuro. Si continúa la deficiencia de fósforo, las hojas más viejas se empiezan a marchitar, tomando un color rojo pardusco y muriendo, la deficiencia de nitrógeno no permite que el follaje de las plantas sea óptimo y presentan un color amarillento. (Galvez, 1980)

Tabla 4 Requerimiento y déficit de nutriente del cultivo del maíz

CULTIVO DE MAIZ			
Nutriente En La Parcela	Disponibilidad De Nutriente	Requerimiento De Nutriente Por Manzana	Déficit
Nitrógeno	191.91 Lb/Mz	280 Lb/Mz	- 88.1 Lb/Mz
Fosforo	23.716 Lb/Mz	300Lb/Mz	-276.29 Lb/Mz
Potasio	840.84 Lb/Mz	180 Lb/Mz	660Lb /Mz

Este déficit del cultivo del maíz se resuelve con la aplicación fertilizantes N, P, K con una fórmula donde su fórmula sea para aumentar el Nitrógeno y Fosforo en el suelo para que pueda ser acto para un buen cultivo; ya que de Potasio no es necesario porque tiene demás.

Al cultivar una Mz de frijol se requiere 150 Lb/Mz de nitrógeno 60 Lb/Mz de fosforo 140 Lb/Mz de potasio. Según los resultados de la parcela existen 191.9 Lb/Mz de nitrógeno, 23.7 Lb/Mz de fosforo y 840 Lb/Mz de potasio el cual indica que hay una carencia de fosforo en la parcela el cual provocara en las plantas de frijol raquitismo tienen pocas ramas y las hojas bajas se vuelven amarillas antes de alcanzar la madures las hojas superiores suelen ser pequeñas y de color verde

<sup>1</sup> Es una constante que se utiliza para Estimar el Fósforo en el suelo (extraído de FORMUNICA )

oscuro y afecta la floración y maduración. (Galvez, 1980)

Tabla 5 Requerimiento y déficit de nutriente del cultivo del frijol.

CULTIVO DE FRIJOL			
Nutriente En La Parcela	Disponibilidad De Nutriente	Requerimiento De Nutriente Por Manzana	Déficit
Nitrógeno	191.91 Lb/Mz	150 Lb/Mz	41.9 Lb/Mz
Fosforo	23.716 Lb/ Mz	60 Lb/Mz	-36.3 Lb/Mz
Potasio	840 .84 Lb/Mz	140 Lb/Mz	700 Lb /Mz

Este déficit del cultivo del frijol se resuelve con la aplicación de fertilizantes N, P, K con una fórmula elevada de Fosforo que aumentará su disponibilidad en el suelo para que pueda ser acto para un buen cultivo, debido a que Nitrógeno y Potasio no hay déficit en el suelo para este cultivo.

#### 4. Conclusiones

De acuerdo al estudio de la calidad de los suelos realizado en la finca del señor Dagoberto Santos en la comunidad La Concepción del municipio La Trinidad-Esteli podemos concluir que:

La parcela de producción de maíz y frijol y la parcela de bosque presentan nutrientes en un nivel bajo como lo es Fósforo y Zinc. La parcela de producción de maíz y frijol posee mayor concentración de micronutrientes como: Manganeso, Cobre, Hierro, a diferencia de la parcela de bosque en la cuales se encuentra una mayor concentración de macronutrientes como: Nitrógeno, Potasio y Calcio.

Las características que presentaron los dos ecosistemas son factores que influyen en la disponibilidad de los nutrientes indicando que en ambas parcelas existen una diferencia de acuerdo a su clasificación como lo son; macronutrientes en mayor concentración en la parcela de bosque y micronutrientes en mayor concentración en la parcela de producción de maíz y frijol.

La mayor concentración de macronutrientes en la parcela de bosque se debe al uso de estos suelos, en los cuales no existe una intervención ni alteraciones antrópicas, en cambio la parcela de producción de maíz y frijol presenta deficiencia de macronutrientes, debido a la constantemente producción, sin un manejo

agroecológico anexándole que son cultivos que demandan gran cantidad de macronutrientes para su desarrollo. Se identificó que es un suelo propenso a la erosión tanto hídrica y eólica, no cuenta con una cobertura vegetal que disminuya el efecto de los daños provocados por la erosión.

El productor será beneficiado económicamente en una cantidad significativa, debido a que al momento de las aplicaciones de fertilizantes solo será necesario utilizar la cantidad de nutriente que presentan déficit en la parcela.

Los ecosistemas naturales como lo son las fuentes hídricas aledañas serán beneficiados ya que se disminuirá la cantidad de fertilizantes que son arrastrados desde las parcela de producción hacia las fuente hídricas.

#### 5. Bibliografía

- A. Bautista Cruz, J. Etchevers Barra, R.F. del Castillo, C. Gutiérrez. (Mayo 2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *ECOSISTEMA*, 90-97.
- Agropecuaria, M. (2002). *Tecnología organica de las granjas integrales autosuficiente*. Bogota, Colombia: IBALPE.
- ARIAS, A. C. (1998). *SUELOS TROPICALES*. San jose: Universidad Estatal Adistancia.
- Arias, A. C. (2001). *Google libros*. Obtenido de <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>
- Doran & Smith. (1996). *Siencia en el Suelo. Soil Quality Indicators*, 1-3.
- Doran, J, W Y Parkin, B, T. (1994). *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America*, 35.
- Ecologia hoy*. (Marzo de 2010). Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de *Bosque seco*: <http://www.ecologia hoy.com/bosque-seco>

FAO. (30 de octubre de 2013). *Google*. Obtenido de <http://www.fao.org/>

Flores, R. C. (2011). Obtenido de [books.google.com.ni/books?Id=h8\\_qvzioj00c&pg=PA109&dq=elcobre+en+los+cultivos&hl=es&sa=X&ved=0ahukewij6uk\\_tljahvb0iykhw6tdliq6aeiktac#v=onepage&q=elcobre%20en%20los%20cultivos&f=false](https://books.google.com.ni/books?Id=h8_qvzioj00c&pg=PA109&dq=elcobre+en+los+cultivos&hl=es&sa=X&ved=0ahukewij6uk_tljahvb0iykhw6tdliq6aeiktac#v=onepage&q=elcobre%20en%20los%20cultivos&f=false)

Galvez, G. E. (1980). *Google*. Obtenido de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/2015/12623%20espa%C3%b1ol.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/12623%20espa%C3%b1ol.pdf)

García, S. N. (2000). *Google libros* . Obtenido de [books.google.com.ni](https://books.google.com.ni)

Guix, J. C. (20 de julio de 2010). *Educación Ambiental*. Recuperado el 2 de diciembre de 2015, de Los Bosques:

<http://www.jmarcano.com/educa/curso/bosque.html>

Hernández, F. B. (1995). *Fertilidad de los suelos y su manejo*. San Jose : Asociacion Costarricense de la ciencia del suelo.

Jimenez, A. C. (2001). *Google libros*. Obtenido de [books.google.com.ni/books?Id=l6tavpwk8goc&pg=PA124&dq=nutrientes+de+los+suelos+de+los+bosques&hl=es&sa=X&ved=0ahukewi3\\_dfumcrjahvjqimkhswdau8q6aeigzaa#v=onepage&q=nutrientes%20de%20los%20suelos%20de%20los%20bosques&f=false](https://books.google.com.ni/books?Id=l6tavpwk8goc&pg=PA124&dq=nutrientes+de+los+suelos+de+los+bosques&hl=es&sa=X&ved=0ahukewi3_dfumcrjahvjqimkhswdau8q6aeigzaa#v=onepage&q=nutrientes%20de%20los%20suelos%20de%20los%20bosques&f=false)

Juárez, M. (2002). *Google*. Obtenido de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/HIERRO.pdf>

M.Thompson, .. (2002). *Google libros* . Obtenido de [books.google.com.ni/books?Id=aegjdheivaqc&pg=PA213&dq=ph+de+los+suelos&hl=es&sa=X&ved=0ahukewim0a\\_pnmrjahutm4mkhvwaskq6aeikzad#v=onepage&q=ph%20de%20los%20suelos](https://books.google.com.ni/books?Id=aegjdheivaqc&pg=PA213&dq=ph+de+los+suelos&hl=es&sa=X&ved=0ahukewim0a_pnmrjahutm4mkhvwaskq6aeikzad#v=onepage&q=ph%20de%20los%20suelos)

MAGFOR. (2010). *Google*. Obtenido de <http://www.magfor.gob.ni/>

Murrell, T. S. (20 de ABRIL de 2003). *Informacion Agronomica*. Recuperado el 5 de diciembre de 2015, de TRANSFORMACIONES DE LOS NUTRIENTES EN EL SUELO: <http://www.ipni.net/>

Ortega., L. P. (20 de ENERO de 2012). *Instituto nacional de tecnologia educativa y formacion del profesorado*. Recuperado el 4 de DICIEMBRE de 2015, de EL SUELO. EDAFOLOGÍA:

[http://roble.pntic.mec.es/lorg0006/dept\\_biologia/archivos\\_texto/ctma\\_t10\\_suelo](http://roble.pntic.mec.es/lorg0006/dept_biologia/archivos_texto/ctma_t10_suelo)

Santana, C. J. (Abril de 1971). *Google libros* . Obtenido de <https://books.google.com.ni/books?Id=qfuoqaiaiaj&pg=PA10&dq=el+zinc+en+suelos&hl=es&sa=X&ved=0ahukewib2pbkg9pjahvcbiykhbokajyq6aeiidab#v=onepage&q=el%20zinc%20en%20suelos&f=false>

Simon. (s.f.).

Simon Navarro Garcia, G. N. (2000).

[Books.google.com.ni/books?Id=rss6agaaqbaj&pg=PA20](https://books.google.com.ni/books?Id=rss6agaaqbaj&pg=PA20)

[7&dq=nutrientes+de+los+suelos&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=nutrientes%20de%20los%20suelos&f=false](https://books.google.com.ni/books?Id=rss6agaaqbaj&pg=PA20&dq=nutrientes+de+los+suelos&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=nutrientes%20de%20los%20suelos&f=false).

Tellez, A. T. (Febrero-2012). *Gestion y conservacion de suelo y agua*. Esteli, Nicaragua: UNAN-FAREM Esteli.

Valdivia, I. (2011). Bosques. *Revista Electronica UACH*, 15-20.

Victor Gonzálve & Fernando Pomares. (30 de DICIEMBRE de 2008). *SOCIEDAD ESPAÑOLA DE AGRICULTURA ECOLOGICA*. Recuperado el 4 de DICIEMBRE de 2015, de LA FERTILIZACIÓN Y EL BALANCE DE NUTRIENTES EN SISTEMA AGROECOLOGICOS:

<http://www.agroecologia.net/recursos/documentos/manuales/manual-fertilizacion-fpomares>

Tate, RL . , La materia orgánica del suelo de 1987. . Efectos biológicos y ecológicos. J Wiley & Sons . Nueva York. pp 291.

Larson , WE, y Pierce , FJ 1994. La dinámica de la calidad del suelo como medida de gestión sostenible. En el apartado "Definición de Calidad de Suelos para un Sustentable Medio Ambiente " ( JW Doran , DC Coleman , DF Bezdíček , y BA Stewart ,Eds.), Pp . 37-51 . SSSA Spec . Publ. No. 35.

Kögel - Knabner , I. 1993. Biodegradación y humificación procesos en los suelos forestales. En Suelo Biochemistry Vol . 8 Pp . 101-134 . Marcel Dekker, Inc. New York.

Salomon , M. 1962. Soil relaciones de agregación de materia orgánica. Soil Science Society of America Actas . 26 : 51-54 .

Kononova , M. M. 1982. Materia Orgánica del Suelo . Su Naturaleza , Propiedades y Métodos de Investigación . Ediciones Oikos - Tau : Barcelona .

Hayes, M.H.B. 1991. Los conceptos de los orígenes, composición y estructuras de húmicos sustancias. en : Avances en Materia Orgánica del Suelo de Investigación : el impacto en Agricultura y Medio Ambiente ( Wilson , WS , ed. ) . La Real Sociedad de Chemistry : Cambridge , pp 3-22

Aranda Sanjuán V. 1998. Caracterización y Análisis de la Fracción Orgánica de los

Horizontes superficiales en Suelos de Ecosistemas Mediterráneos. Doctoral Tesis Granada.

Papendick, RI 1991. En: Conferencia Internacional sobre la Evaluación y Seguimiento Calidad del suelo: Informe de la Conferencia y resúmenes. Rodale Instituto, Emaús, PENNSILVANIA.



## ANEXO

Tabla de niveles crítico (CIAT)

Nombre	Símbolos	Unidades	Bajo	Medio	Alto Mayor que
pH	pH		5.5	5.5-6.5	6.6
M.Orgánica	M.O	%	1.8	1.9-4.5	4.5
fosforo	P	ppm	10	11-20	21
Potasio	K	Meq/100gr	0.2	0.3-0.6	0.6
Calcio	Ca	Meq/100gr	4	4.1-20	20
Magnesio	Mg	Meq/100gr	2	2.1-10	10
Hierro	Fe	ppm	10	11-100	100
Cobre	Cu	ppm	2	3-20	20
Zinc	Zn	ppm	3	3.1-10	21-36
Manganeso	Mn	ppm	5	6-50	50



**Delimitar el área de estudio**



**Extracción de suelo**