

**Evaluación de la eficiencia de (*Arachis pintoi*) en el mejoramiento de la calidad de suelos, en un arreglo agroforestal sin manejo agronómico**

Diana Marcela Gómez Forero

[mira.marcela@hotmail.com](mailto:mira.marcela@hotmail.com)

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Acacias, Meta, Colombia.

2015

Responsable:

Diana Marcela Gómez Forero

Celular 057-3123314221

[dmgomezf@unadvirtual.edu.co](mailto:dmgomezf@unadvirtual.edu.co)

[mira.marcela@hotmail.com](mailto:mira.marcela@hotmail.com)

## **Evaluación de la eficiencia de (*Arachis pintoi*) en el mejoramiento de la calidad de suelos, en un arreglo agroforestal sin manejo agronómico**

### RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de *Arachis pintoi* en el mejoramiento de la calidad de suelos en un sistema agroforestal, sin manejo agronómico, compuesto por especies maderables (yopos, tunos, lacres, entre otros) y *Teobroma cacao* plantado desde el año 2103 como parte de un proyecto de establecimiento de sendero ecológico.

El proyecto se desarrolló en un terreno de 321 m<sup>2</sup> propiedad de la Universidad UNAD el cual se localiza en las coordenadas 4°00'25.52'' Norte y 73°46'13.51'' Oeste, a una altura de 548 msnm, precipitación media de 2800mm/año y temperatura promedio de 24°C

Investigación de tipo descriptivo, comparativo y correlacional, para revelar la eficiencia de *A.pintoi* Se practicaron dos muestras de suelos para conocer las características físicas y químicas del suelo y la CIC. Una antes de la siembra de *Arachis pintoi* y la segunda muestra seis meses después de plantado

Encontrando que *Arachis pintoi* contribuyo significativamente en el mejoramiento de la calidad físico química del suelo, aportando el 23% de Materia Orgánica, el 24,5% del contenido de nitrógeno asimilable, incremento la capacidad de intercambio catiónico CIC que paso de 5,5 meq/100g a 13, 5 meq/100g, el Potasio y elementos menores como zinc, cobre y manganeso también presentaron incrementos en su solubilidad, sin embargo elementos como calcio, fosforo y azufre presentaron decrecimiento de disponibilidad quizá por fijación o pasaron a formar compuestos insolubles con el óxido de hierro que se vio significativamente incrementada su solubilidad con un 27% reduciendo el pH del suelo de 4,5 a 4,0.

La densidad real y aparente presentaron un aumento, la textura aumento la cantidad de Limos, después de realizado el análisis de resultados se concluye que *Arachis pintoi* es una especie que

contribuye en el mejoramiento de la calidad del suelo y se recomienda que para que contribuya económica y ambientalmente en el mejoramiento de la calidad de suelos se hace necesario el uso de prácticas agronómicas.

Palabras claves: Suelo, calidad, mejoramiento, Nutrientes, Materia orgánica, nitrógeno, calcio, hierro, acidez intercambiable, pH, estructura, textura, capacidad de intercambio catiónico, solubilidad, fijación.

#### Abstract

The research aimed to evaluate the efficiency of *Arachis pintoi* in improving soil quality in an agroforestry system without agronomic management, consisting of timber species (yopos, tunos, lacres, etc.) and *Theobroma cacao* planted since 2103 as part of a project to establish ecological path.

The project was developed on a plot of 321 m<sup>2</sup> property UNAD University which is located at coordinates 4 ° 00'25.52 " North and 73 ° 46'13.51 " West, at a height of 548 meters, rainfall of 2800mm / year and average temperature of 24 ° C. Research descriptive, comparative and correlational, to reveal the efficiency of *A.pintoi* two soil samples were performed to meet the physical and chemical characteristics of the soil and the CIC. A before planting *Arachis pintoi* and the second shows six months after planting. Finding that *Arachis pintoi* contributed significantly in improving soil chemistry physical quality, contributing 23% of organic matter, 24.5% of the available nitrogen content, increased cation exchange capacity CIC happened 5.5 meq / 100g to 13, 5 meq / 100g, potassium and trace elements such as zinc, copper and manganese also showed increases in its solubility, but elements such as calcium, phosphorus and sulfur maybe presented decrease in availability passed by clamping or form insoluble compounds with iron oxide it was significantly increased solubility at 27% reducing soil pH of 4.5 to 4.0. The real and apparent density showed an increase, the increase texture much Limos, after completed the analysis of the results it is concluded that *Arachis pintoi* is a species that contributes to the improvement of the quality of soil and it is recommended that to contribute economic and environmentally improvement in soil quality using agronomic practices is necessary.

Keywords: Soil quality improvement, nutrients, organic matter, nitrogen, calcium, iron, exchangeable acidity, pH, structure, texture, cation exchange capacity, solubility, fixation.

## **INTRODUCCION**

Uno de los grandes retos de la humanidad es la racionalización en el uso y explotación de los recursos naturales, dentro de los cuales se encuentra el recurso suelo como un sistema vivo y sinérgico. El suelo es un medio de producción agrícola importante, desde el cual las plantas suplen sus requerimientos hídricos y nutricionales y es considerado como un recurso natural renovable, sin embargo esta capacidad de renovación depende en gran medida de los usos y manejo que este recurso haya recibido.

La producción agrícola nacional va en crecimiento constante determinada con el crecimiento poblacional lo que ha provocado la extensión de la frontera agrícola induciendo factores como, la deforestación, cambios en el uso vocacional del suelo, sistemas de tenencia de tierras, la sobreexplotación, abuso en el uso de fertilizantes sin recomendación técnica, y factores socioeconómicos y culturales entre otros que son causas del deterioro de las características físico químicas y biológicas del suelo, que interactúan sinérgicamente en este recurso y que son claves para la producción de materias primas relacionadas con los sectores agropecuario y forestal, generando a la vez una serie de factores de degradación creciente que incrementan los costos de producción y los costos ambientales en la recuperación de este valioso recurso

Con la ejecución de este proyecto se buscó evaluar la eficiencia de *Arachis pintoii* como una alternativa para el mejoramiento y la recuperación de la calidad físico química del suelo, otros de los objetivos del proyecto fué el de validar el conocimiento para que los productores agrarios puedan establecer sistemas productivos que incluyan prácticas para el manejo y conservación de suelos a bajos costos facilitando la recuperación de áreas degradadas, y estas mismas se puedan utilizar como mecanismo de prevención con el fin de brindar condiciones que no presenten limitantes para el normal desarrollo radicular, vegetal y fitosanitario indispensables en procesos de producción.

Apoyada en estudios realizados con *Arachis pintoii* por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, el CIAT y otros autores, que se orientaron principalmente en evaluar las ventajas de esta

especie leguminosa como proteína animal para el establecimiento de praderas y como coayudante en el mejoramiento de las características físico químicas del suelos, estos últimos estudios que hasta el momento han sido insuficientes y superficiales, se propuso replicar dichas investigaciones, sin aplicar ningún manejo o tratamiento agronómico, dando especial énfasis en el mejoramiento de suelos, para lo cual se realizó un ensayo en un sistema agroforestal compuesto por especies maderables y *teobroma cacao* establecido en un terreno de la UNAD, *Teobroma cacao* fue plantado en una zona de bosque natural con un sistema de siembra a tres bolillos con distancias de 5 X 5, después de evaluadas las características físico químicas del suelo a través de análisis de laboratorios en este mismo lote se plantó *Arachis pintoii* en dos fracciones o bloques del lote.

Luego de seis meses se realizó un nuevo análisis de suelos en laboratorio con el fin de evaluar la eficiencia de esta leguminosa en el mejoramiento de suelos, encontrando que *Arachis pintoii* si contribuye en el mejoramiento de la calidad del suelo mejorando características físicas y químicas del mismo como el contenido de materia orgánica, contenido de nitrógeno asimilable, CIC, textura y densidad aparente y que son sinónimo de productividad.

## **Materiales y métodos**

### ***5.1.1. Localización del área de estudio.***

La presente investigación se llevó a cabo en un área de 312m<sup>2</sup> lote localizado dentro de 2,2 Hectáreas de bosque natural secundario propiedad de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, localizado al norte de la Ciudad de Acacias, Municipio del Meta, Colombia. Con coordenadas 4°00'25.52'' Norte y 73°46'13.51'' Oeste. (Tomado de: Google earth)

Régimen de clima húmedo cálido, monomodal con periodos de lluvia bien marcados y un periodo de verano que inicia en los meses de Noviembre a Enero, Temperatura promedio de 24°C, precipitación media de 2800mm/año, altura a 548 msnm, humedad superior al 75%, el valor medio mensual de brillo solar es de 170 horas, siendo el valor alto de 257 horas y el bajo en épocas de lluvias de 51 horas. (Tomado de: Agenda ambiental Acacias, 2010, Alcaldía Municipal) las horas de radiación solar dentro del lote experimental esta limitadas por las copas de los árboles que conforman el área de bosque y se calcula que aproximadamente un 25% de la radiación solar no ingresa al suelo.

Los suelos sobre los cuales se realiza esta investigación son del orden de los oxisoles, los resultados de los análisis de laboratorio indican altos contenidos de sesquióxidos de Hierro y Aluminio, comunes de este tipo de suelos, bajos contenidos de Ca, Mg y K y bajo contenido de materia orgánica, la textura es franco arenosa FA, para la interpretación de los análisis de laboratorio se usó como referencia las escalas con base en la Quinta aproximación del ICA citados por Cuesta, P., & Villaneda, E. (2005). Pg8

El terreno está compuesto por especies maderables entre las que se identificaron arboles de Lacre (*Vismia macrophylla Kunth*), yopo (*piptadenia peregrina*), palo tigre (*Guarea guidonia*), níspero (*Manilkara huberi*), vara santa (*Triplaris americana*) y Yarumo (*Cecropia peltata*) Se encontraron entre otras especies herbáceas de las que se identificaron algunos platanillos o heliconias, trepadoras de la familia Curcubitaceae, lianas y bejucos, y variedad de arvenses entre las que predominan especies de las familias ciperáceas, Poaceae y Malvaceae.

En el mismo terreno se sembró en asocio desde el segundo semestre de 2013 plantas de *Theobroma cacao* como parte del proyecto que se llevó a cabo por Aldana K., Gonzales J & Macías F. Julio de 2013 “Establecimiento de un sendero ecológico” el sistema de siembra utilizado fue de tres bolillos a 5 x 5 m entre plantas de *Theobroma* para un total de 13 plantas sembradas en el sistema.

Posterior se procedió a realizar un muestreo de suelos utilizando el método propuesto por Aldana, A. & Polanco, M. (2010) en el Modulo de Edafología y Fertilidad de la UNAD. Adicionalmente se realizó la extracción de dos terrones de suelo sin disturbar para análisis físicos.

Se tomaron dos bloques al azar como unidades muestrales cada uno de un área de 20m<sup>2</sup> dentro del lote, donde se sembró *Arachis pintoi*. En sistema de siembra directa de estolones tomados de un área localizada dentro de la universidad. Realizando seguimiento mensual del desarrollo vegetal de *A Pintoi*.

Se toma como testigo en el experimento los resultados del primer análisis de suelo tomado antes de la siembra de *A pintoi*.

VARIABLES ASOCIADAS AL ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Las variables evaluadas fueron: Textura (Boyucos), textura al tacto, densidad real y densidad aparente (g/cc), porosidad (%), porosidad total (%) humedad (%).

Variables asociadas a los análisis de características químicas.

Las variables evaluadas fueron: pH, capacidad de intercambio catiónico CIC (meq/100g), materia orgánica MO (%), Cationes en meq/100g en suelos (Al, Mg, K, Na), cationes en ppm.

Para el análisis de resultados se realizó la conversión de unidades de análisis de suelos a kg/ha aplicando las fórmulas de Cuesta, P. (2005).P 9-1.

### **Tipo de investigación**

La investigación realizada es de carácter, descriptivo, comparativo y correlacional.

Descriptiva por que entra a describir las interacciones que se dan entre el suelo y (*A pintoi*).

De carácter comparativo porque se realiza una comparación de las diferencias en el suelo que puedan presentar las muestras tomadas antes y después del establecimiento del maní forrajero (*A pintoi*)

Correlacional por que mide el grado de relación y cómo interactúan las variables entre sí.

Variables a evaluar

- Cobertura del suelo
- Cambios en los contenidos químicos y físicos del suelos entre ellos nivel de macro y micronutrientes, CIC, estructura y textura, contenidos de MO
- Desarrollo de *Arachis pintoi* como cobertura

### **Resultados**

Los suelos estudiados tienen como característica principal la presencia de altos contenidos de sesquióxidos de Fe y Al, comunes en suelos oxisoles presentes en esta zona tropical, de color pardo rojizo, con contenidos de bases de Ca, Mg, K, Na por debajo de los parámetros establecidos

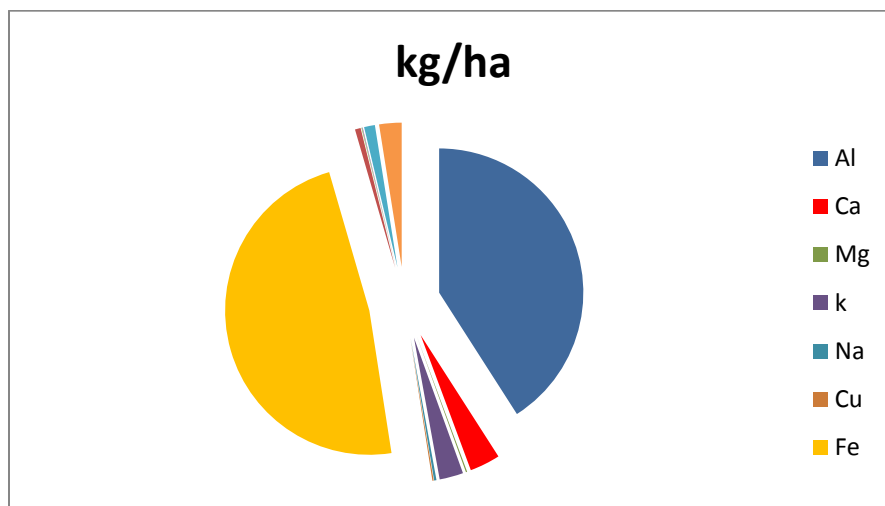
(Tabla 1). Resultados del Análisis químico de suelos tomados antes de sembrar *Arachis pintoi*;

| pH  | MO % | P ppm | Cationes meq/100 g |      |      |      |      | Cationes (ppm) |        |      |      |      |       |
|-----|------|-------|--------------------|------|------|------|------|----------------|--------|------|------|------|-------|
|     |      |       | Al                 | Ca   | Mg   | K    | Na   | Cu             | Fe     | Mn   | Zn   | B    | S     |
| 4.5 | 2,2  | 22,1  | 4.0                | 0.15 | 0.01 | 0.06 | 0.01 | 1.25           | 421.87 | 5.62 | 0.65 | 0.51 | 10.69 |

(Tabla 2). Composición química del suelo en kg/ha antes de sembrar *Arachis pintoi*

| Cationes Kg/ha |      |     |      |      |      |         |      |      |      |      |      |  |
|----------------|------|-----|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|--|
| Al             | Ca   | Mg  | K    | Na   | Cu   | Fe      | Mn   | Zn   | B    | S    | P    |  |
| 907,2          | 75,6 | 3,0 | 58,9 | 5,79 | 3,15 | 1063,11 | 14,1 | 1,63 | 1,28 | 26,9 | 55,7 |  |

(Gráfica 1). Composición química del suelo antes de sembrar *Arachis pintoi* representada en kg/ha.



(Tabla 3). Resultados del análisis químico del suelo seis meses después de establecido el ensayo.

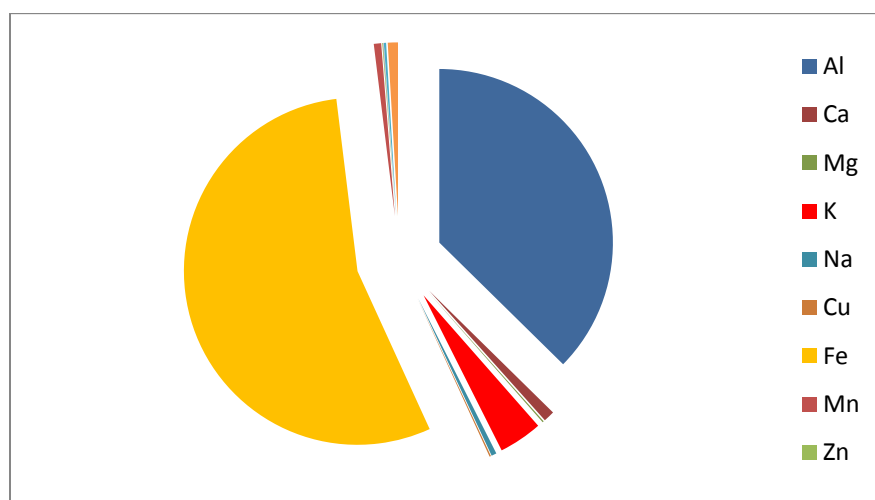
| pH | MO % | P ppm | Cationes meq/100 g |    |    |   |    | Cationes (ppm) |    |    |    |   |   |
|----|------|-------|--------------------|----|----|---|----|----------------|----|----|----|---|---|
|    |      |       | Al                 | Ca | Mg | K | Na | Cu             | Fe | Mn | Zn | B | S |

|     |     |     |     |      |      |      |      |      |        |      |      |      |      |
|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| 4.0 | 2,7 | 9,1 | 4.0 | 0.05 | 0.01 | 0.10 | 0.02 | 1.25 | 528.75 | 6.60 | 0.70 | 0.30 | 2,07 |
|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|

(Tabla 4). Resultados del Análisis químico de suelos tomados despues de sembrar *Arachis pinto*;

| Cationes Kg/ha |      |      |      |      |     |        |      |     |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|-----|--------|------|-----|------|------|------|
| Al             | Ca   | Mg   | K    | Na   | Cu  | Fe     | Mn   | Zn  | B    | S    | P    |
| 921,6          | 25,6 | 3,07 | 99,8 | 11,7 | 3,2 | 1353,6 | 16,9 | 1,8 | 0,76 | 5,29 | 23,3 |

(Gráfica 2). Composición química del suelos después de sembrar *Arachis pinto* representada en kg/ha.

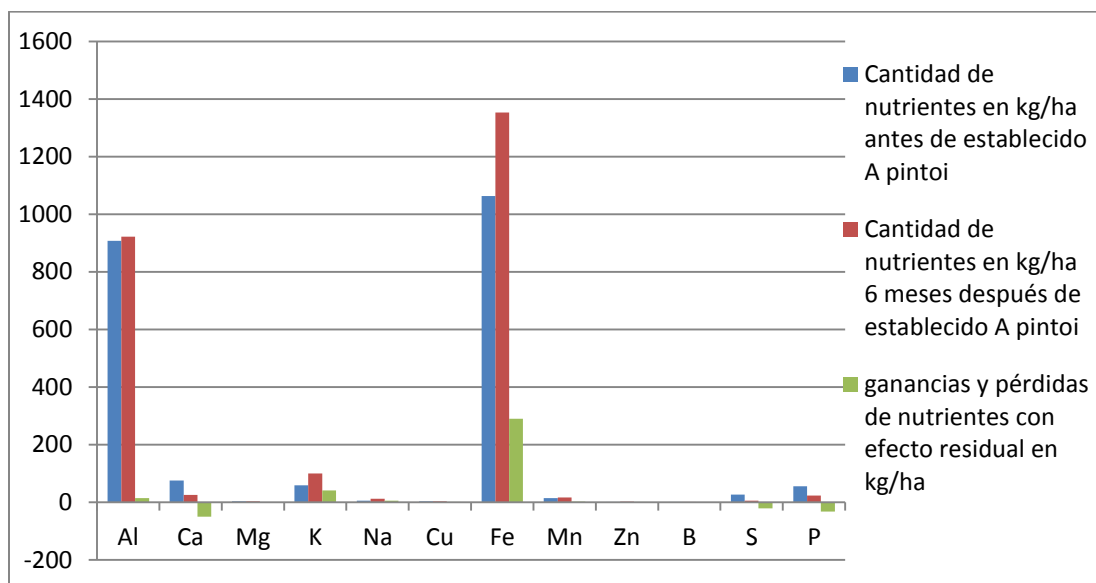


(Tabla 5). Cuadro comparativo de nutrientes en el suelo encontrado en los dos análisis de laboratorio con efecto residual.

| elemento | Cantidad de nutrientes en kg/ha antes de establecido <i>A pinto</i> | Cantidad de nutrientes en kg/ha 6 meses después de establecido <i>A pinto</i> | de ganancias y pérdidas de nutrientes con efecto residual en kg/ha |
|----------|---|---|--|
| Al       | 907,2   | 921,6   | 14,4   |
| Ca       | 75,6  | 25,6  | -50  |
| Mg       | 3   | 3,07  | 0  |

|    |         |        |         |
|----|---------|--------|---------|
| K  | 58,968  | 99,84  | 40,872  |
| Na | 5,796   | 11,76  | 5,964   |
| Cu | 3,15    | 3,2    | 0,05    |
| Fe | 1063,11 | 1353,6 | 290,49  |
| Mn | 14,16   | 16,896 | 2,736   |
| Zn | 1,63    | 1,792  | 0,162   |
| B  | 1,28    | 0,76   | -0,52   |
| S  | 26,9    | 5,29   | -21,61  |
| P  | 55,7    | 23,296 | -32,404 |

(Gráfica 3). Comparativo de nutrientes en el suelo encontrados en los dos análisis de laboratorio con efecto residual



A través de la gráfica 6 se observa el comportamiento de los nutrientes antes y después de establecido *Arachis pintoi* y en color verde se observa el efecto residual, pérdidas y ganancias después de sembrado el Maní forrajero.

### Resultados de las características físicas del suelo.

(Tabla 5). Resultados del análisis físico del suelo antes de sembrar *Arachis pintoi* como cobertura.

| CIC<br>Meq/100g | Textura |    |    | textura | Densidad<br>real<br>g/cc | Densidad<br>aparente<br>g/cc | Humedad<br>% |
|-----------------|---------|----|----|---------|--------------------------|------------------------------|--------------|
|                 | A       | L  | Ar |         |                          |                              |              |
| 5,25            | 72      | 12 | 16 | FA      | 2,3                      | 1,26                         | 31,10        |
| Muy baja        | Gruesa  |    |    |         | Media a<br>alta          | baja                         | alta         |

(Tabla 6). Resultados del análisis físico del suelo seis meses después de sembrar *Arachis pintoi* como cobertura

| CIC<br>Meq/100g | Textura |    |    | textura | Densidad<br>real<br>g/cc | Densidad<br>aparente<br>g/cc | Humedad<br>% |
|-----------------|---------|----|----|---------|--------------------------|------------------------------|--------------|
|                 | A       | L  | Ar |         |                          |                              |              |
| 13,5            | 68      | 16 | 16 | FA      | 2,9                      | 1,28                         | 17,12        |
| baja            | Gruesa  |    |    |         | Media a<br>alta          | baja                         | Alta         |

## Discusión y Análisis

Para no dejar de lado la interpretación y aproximarnos a una descripción general de las características de los suelos estudiados con base en sus contenidos nutricionales reales y los ideales, se deduce que la cantidad disponible de elementos se encuentra en niveles críticos, esa característica se debe a la influencia del pH sobre la solución, elementos como Nitrógeno, Fosforo, potasio, azufre, calcio y magnesio se ven altamente limitados por las condiciones de acidez a menor pH mayor limitación en la disponibilidad de dichos elementos.

Otros elementos por el contrario como el hierro, manganeso, boro, cobre, zinc y aluminio ven favorecida su solubilidad al decrecer el pH. Por lo que presenta niveles de saturación y toxicidad.

## Porcentaje de cobertura:

*Arachis pintoi* logro colonizar el terreno con rapidez a los 30 días de establecido el cultivo este había logrado una cobertura del 30% entre los 60 y los 90 días la cobertura había logrado establecerse con un crecimiento del 50% que se mantuvo estable hasta entrada la época de verano donde se vio limitado el crecimiento y la colonización de *Arachis pintoi* presentando niveles leves de desecamiento lo que concuerda con lo documentado por Bourrillon, A. (2007) al referir que el Maní forrajero en zonas con más de 4 meses de periodo seco pierde sus hojas y estolones por desecamiento.

Una de las consideraciones importantes a tener en cuenta en un plan de mejoramiento de suelos a través del uso de coberturas es la capacidad y la velocidad de colonización en el suelo de la especie que se va a utilizar como cobertura, ya que uno de los beneficios de las coberturas en el mejoramiento de suelos es que con estas se logra reducir la colonización de especies arvenses y se protege el suelo de la erosión y la pérdida de suelo y nutrientes por lixiviación.

### **Aporte al contenido de materia orgánica**

Una de las cualidades de *Arachis pintoi* es su aporte al contenido de materia orgánica a través de la producción de biomasa o Materia seca, que se vio reflejada con una ganancia del 23% de aporte al contenido de materia orgánica en el suelo 6 meses después de establecido, factor que contribuye para mantener y/o mejorar la fertilidad de un suelo, como lo reporta Puertas et al (2008) una de las cualidades del *Arachis pintoi* es que alcanza una profundidad radicular de 36,5 cm contribuyendo significativamente al aporte de materia orgánica, mejorando la estructura y la textura del suelo, factores que contribuyen y aumentan la capacidad de infiltración, retención de la humedad y contribuye a mejorar el flujo de nutrientes.

### **Aporte de nutrientes**

La cantidad de materia orgánica en un suelo está directamente ligada a procesos de solubilización de Nutrientes, principalmente al aporte de Nitrógeno, siendo este uno de los elementos más limitantes en el desarrollo de la mayoría de los cultivos.

Por su parte esta leguminosa aporta potencialmente a la cantidad de nitrógeno presente en el suelo, en seis meses *Arachis pintoi* aporto 9,9 kg/ha de nitrógeno asimilable para las plantas, lo que equivale al 24,5% de NA.

Una de las principales características de las especies leguminosas como *Arachis pintoii* es su capacidad para fijar Nitrógeno atmosférico a través de su simbiosis con la bacteria *Rhizobium s.p* allí el nitrógeno atmosférico  $N_2$  es transformado como  $NH_4$  lo que contribuye al aporte de Nitrógeno Disponible que puede ser utilizado por los cultivos asociados.

La cantidad de materia orgánica reportada en el primer análisis de suelo es del 2,2% con este resultado se concluye

NT = 011 %

NA = 41,58 Kg/ha de Nitrógeno asimilable

En el segundo análisis de laboratorio la cantidad de materia orgánica reportada es de 2,7% un aumento o ganancia del 5%

NT = 0,13%

NA = 51,84 Kg de Nitrógeno disponible

Dónde:

NT: nitrógeno total

NA: nitrógeno asimilable

Con respecto al fosforo estudios realizados por Puertas et, al. (2008) Muestran un aporte *Arachis pintoii* de 7,61kg/a de este elemento, en este caso se presentó una pérdida de fosforo del 57% pasando de un nivel de disponibilidad bajo de 55,7 kg/ha a niveles críticos de 23, 296 kg/ha debida principalmente a la extracción de Fosforo por parte de las plantas y a factores que afecta la concentración y disponibilidad de nutrientes como la acidez a medida que decrece el pH decrece la solubilidad del Fosforo siendo fijado por los hidróxidos de Fe y Al.

En cuanto al azufre que presento pérdidas del 80% de disponibilidad con relación a su disponibilidad inicial, se explica ya que algunos aniones  $SO_4$  tienden a adsorberse en suelos ácidos, formando compuestos insolubles, siendo la fracción disponible del Azufre dependiente del pH.

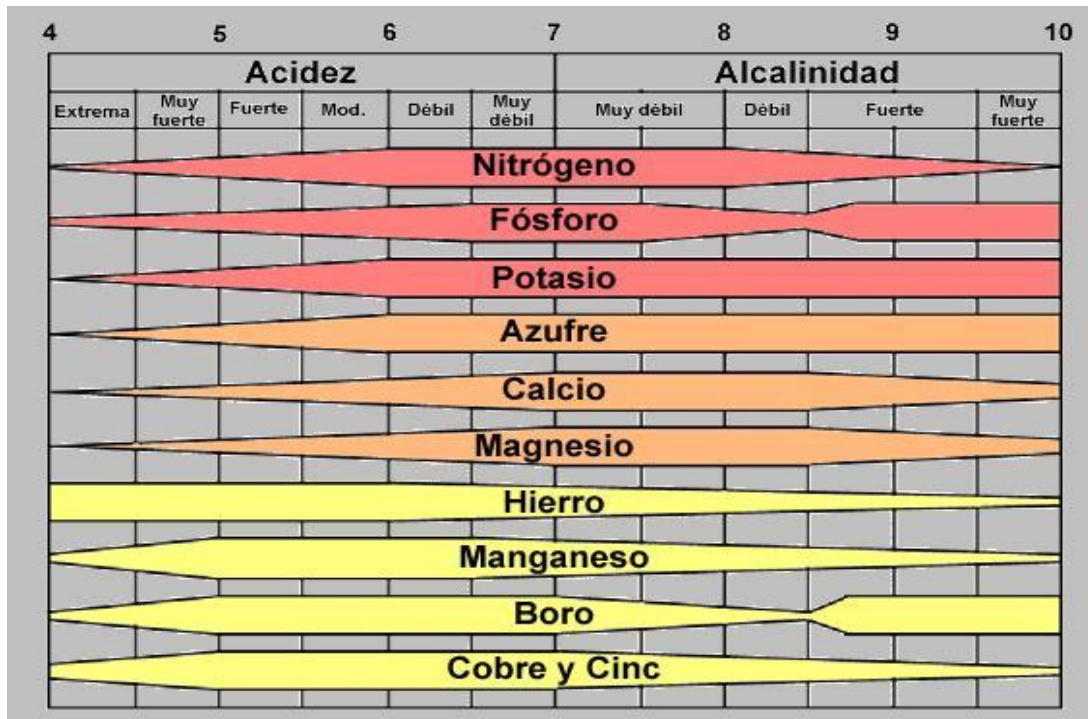
El Calcio es otro de los elementos que se presentó una significativa pérdida en su disponibilidad. Puertas F, et. Al. (2008) reporta concentraciones de calcio en los tejidos de *Arachis pinto* que indican que la leguminosa aporta potencialmente Ca asimilable al suelo, posiblemente se presentaron pérdidas de calcio por lixiviación ya que *Arachis pinto* no había alcanzado cobertura total sobre el suelo, en suelo ácidos es muy común la pérdida de calcio por lixiviación.

Todo lo contrario sucedió con los cationes Potasio y sodio que presentaron incrementos en sus niveles de disponibilidad del 69,4% en Potasio y 5,964 Kg/ha de sodio por encima de los 5,796 kg/ha que reportaron los primeros análisis de suelo encima para un total de 11,6 kg/ha de sodio.

La solubilidad de cationes complejados como cobre o zinc aumenta en la medida que decrece el pH. Por otro lado el material parental del suelo tiene influencia en el contenido de  $(Al^{+3}+H^+)$  acidez intercambiable donde la CIC es dependiente de pH en diferentes proporciones dependiendo de su constitución mineralógica.

A través de la figura 1 se ilustra el efecto del pH del suelo en la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

*(Figura 1). Efecto del pH en la disponibilidad de nutrientes en el suelo.*



Tomado del *MANUAL PRÁCTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS*. USAID

La fracción de óxidos de Hierro se ve drásticamente incrementada en un 27% aproximadamente. Según Carey 1988 citado en el Libro de fertilidad de suelos de la sociedad Colombiana de la ciencia del suelo (1988), explica como el pH es un factor importante en la solubilidad de los elementos, la solubilidad de los Hidróxidos de hierro y aluminio dependen de la concentración de grupos hidroxilos (OH<sup>-</sup>)

Con relación al incremento en la fracción del hierro en el suelo, son pocos los estudios al respecto sin embargo el incremento significativo en la cantidad de hierro presente en el suelo se puede atribuir a que este es uno de los elementos más frecuentes en las rocas como material constitutivo de este tipo de suelos, un estudio realizado por Prause, J. V., et, al [s. a] en diferentes suelos incluidos los oxisoles encontró que el hierro se encuentra en formas amorfas acompañado por óxidos de aluminio, la mayor concentración del hierro se encuentra a los 79 cm de profundidad, su presencia en el perfil superior se debe a procesos de ferralitización cristalizando en forma de hematita de color rojo, que impregna el perfil acumulando óxidos de hierro y de aluminio. Y transportándolos a estratos superiores.

La solubilidad del Fe se incrementa acentuadamente bajo condiciones de inundación y pobre aireación ya que este elemento presentan alta solubilidad, las plantas por su parte presentan una marcada influencia sobre el movimiento por difusión y convección de los nutrimentos hacia las raíces, la rata de transpiración de las plantas afecta el movimiento del agua, por lo que un aumento en las cantidades del Fe pueden estar influenciadas por los movimientos de absorción de las raíces, que extraen el Fe de un horizonte y es depositado en el horizonte superior. Factores que afectan la disponibilidad de nutrimentos para las plantas. *Fertilidad de Suelos: Diagnóstico y Control.* (Silva F., ed.). Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia, P 195. De lo que no se tiene certeza es que *Arachis pintoii* participe activamente en este proceso ya que sus raíces alcanzan hasta 36,5 cm, muy por encima de las áreas de mayor concentración de hierro.

### **Aporte al pH y la capacidad de intercambio catiónico CIC**

La acidez en algunos suelos es atribuida a componentes húmificantes como los ácidos húmicos y fúlvicos, principales compuestos de la Materia Orgánica, por lo que se puede explicar que el potencial de Hidrogeno presento un descenso de 4,5 a 4,0 no así la presencia de Óxidos de aluminio o acidez intercambiable que se mantuvo en el nivel de 4,0 meq/100g de suelo.

Se puede observar que seis meses después de sembrado *A pintoii* se produjo un cambio en la fracción textura aumentando la fracción de limos dado principalmente por el proceso de humificación y transformación de la materia orgánica, lo que favorece la formación de una estructura coloidal que contribuye a la retención de cationes, apreciación que se observa en las diferencias significativas de la CIC. Antes de establecer *Arachis pintoii* el suelo presentaba una capacidad de intercambio catiónico muy baja de 5,5%, seis meses después de establecido *A pintoii* se presenta un incremento dejando la actual CIC en el 13,5%, que contribuye significativamente al equilibrio de la carga de cationes en la solución, lo que se considera como un indicador del mejoramiento de la fertilidad del suelo, por lo que concluimos que el efecto del maní forrajero como cobertura vegetal aporta

### **Aporte a las características físicas**

#### ***Densidad aparente***

Un aumento en la densidad aparente también contribuye a mejorar los procesos de aireación, infiltración y retención de humedad en el suelo y contribuye a un incremento en la proporción de nutrientes, teniendo en cuenta que para el cálculo del peso de suelo por hectárea, como la conversión de meq/100g y ppm a kg/ha requieren del conocimiento exacto de la densidad aparente, en el caso del suelo estudiado el contenido de nutrientes presento cambios relacionados con la densidad aparente, pasando de 1,26 g/c<sup>3</sup> a 1,28 g/c<sup>3</sup>.

### ***Estructura***

La estructura del suelo presento cambios en su distribución granulométrica antes de la siembra de *Arachis pintoii* presentaba un 72% de arenas, 12% limos y 16% arcillas seis meses después la proporción de arenas pasa al 68% cediendo partículas a lo limos esto se debe a un proceso de meteorización influenciado por la capacidad de infiltración de las aguas, lo que demuestra que se necesita mayor cobertura de Maní forrajero

### **Conclusiones.**

La evaluación de la eficiencia del *Arachis pintoii* en el mejoramiento de la calidad de suelos arroja como resultados que el uso de esta leguminosa como cobertura vegetal contribuye en el mejoramiento de la calidad del suelo, sin embargo para que la respuesta sea de mayor significancia es necesario aplicar labores agronómicas antes de la siembra.

Después de seis meses de realizada la siembra del *Arachis pintoii* se obtuvo un aporte del 9,9 kg/ha de Nitrógeno, el cual está directamente relacionado con el contenido de materia orgánica que presento un aumento del 24,5 %

Por otro lado al incrementar el contenido de materia orgánica se presentó una influencia directa en la Capacidad de intercambio catiónico CIC pasando del 5,5meq/100g a 13,5 meq/100g , que puede ser tomada en cuenta como un importante indicador de mejoramiento de la calidad de este suelo infiriendo directamente en el intercambio de aniones y cationes y su liberación hacia la solución del suelo, lo que a su vez se refleja en el incremento de la fracción disponible de K en un 69,4% y la estabilidad en la cantidad de Mg.

De otra parte la pérdida de calcio se puede deber principalmente a procesos de lixiviación debido a las características del suelo sobre el cual se realizó el estudio y al porcentaje de cobertura presentado, lo que implica que para el uso de esta especie con fines de mejoramiento de suelos, se deben establecer altas densidades de cobertura y mantener un sistema de riego para épocas secas.

Con respecto al fósforo presentó una pérdida de fósforo del 57% pasando de un nivel de disponibilidad bajo de 55,7 kg/ha a niveles críticos de 23, 29 kg/ha esta relación se pueda deber principalmente a la extracción de Fósforo por parte de las plantas y a factores que afectan la concentración y disponibilidad de nutrientes como la acidez ya que a medida que decrece el pH decrece la solubilidad del Fósforo siendo fijado por los hidróxidos de Fe y Al.

En cuanto al azufre que presentó pérdidas del 80% de disponibilidad con relación a su disponibilidad inicial, se explica ya que algunos aniones  $\text{SO}_4$  tienden a adsorberse en suelos ácidos, formando compuestos insolubles, siendo la fracción disponible del Azufre dependiente del pH.

Hay que destacar que el potencial de  $\text{H}^+$  decreció de pH 4,5 a pH 4,0, uno de los posibles factores de incidencia es el aumento en los contenidos de M.O con la producción de ácidos fúlvicos y húmicos, sin embargo la acidez intercambiable se mantuvo en 4,0 meq/100g. lo que influye directamente en limitar la movilidad y disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Los óxidos de hierro se vieron incrementados en un 27% lo que se puede explicar ya que estos dependen de la concentración de grupos hidroxilos ( $\text{OH}$ ) y al material parental constitutivo y el grado de meteorización de este tipo de suelos como a características físicas como la aireación y la capacidad de infiltración y a la relación de este con los movimientos de absorción de las raíces, que extraen el Fe de un horizonte y es depositado en el horizonte superior.

Bajo condiciones estables de pH y de nutrientes en el suelo *Arachis pintoi* contribuye de una manera más significativa, mejorando y manteniendo en el tiempo un buen estado de calidad las características físicas y químicas del suelo a bajos costos para los productores agropecuarios.

En los suelos oxisoles y suelos con algún grado de acidez se hace necesaria la práctica de encalamiento con el fin de neutralizar el hidrógeno y el aluminio intercambiable y proporcionar

calcio y magnesio en estado disponible para las plantas. Las correcciones adecuadas permiten el aprovechamiento de la mayoría de los nutrientes que requieren las plantas en las dosis adecuadas.

## 10. Bibliografía

Amézquita, E. D. G. A. R. (1998, October). Hacia la sostenibilidad de los suelos en los Llanos Orientales de Colombia. In *Noveno Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Paipa, Boyacá (Colombia), octubre* (Vol. 21).

Amézquita, E. (1999). Propiedades físicas de los suelos de los Llanos Orientales y sus requerimientos de labranza. *Revista Palmas*, 20(1), 73-86.

Asakawa, N. M., & Ramírez, C. A. (1989). Metodología para la inoculación y siembra de Arachis pinto i.

Asakawa, N. M., & Ramírez, C. A. de Arachís pinto i. [s.a.]

Bourrillon, A. (2007). Ventajas y limitaciones para el uso de maní forrajero perenne (Arachis pinto i) en la ganadería tropical. In: *XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto. Venezuela*, 88-99.

Castiblanco, A. A. & Blanco, M. F. (2010) Edafología y fertilidad – UNAD.

Cuesta, P. (2005). *Manual Técnico. Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles interandinos. Colombia: Arteprint Ltda., 2005. ISBN 958-8210-79-8.*

Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Ecosistemas*, 13(2).

- Cuesta, P., & Villaneda, E. (2005). El análisis de suelos: toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera. *Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones caribe y valles interandinos. Manual Técnico. Bogotá: Corpoica*, 1-10.
- Factores que afectan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. *Fertilidad de Suelos: Diagnóstico y Control.*(Silva F., ed.). *Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia*, 28-55.
- Ferguson, J. E., Cardozo, C. I., & Sánchez, M. S. (1992). Avances y perspectivas en la producción de semilla de *Arachis pintoi*. *Pasturas tropicales*, 14(2), 14-22. Lora, R. (1994).
- Lardizabál, R., & Miselem Laca, J. M. (2006). *MANUAL PRÁCTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS*. USAID del pueblo de los Estados Unidos.
- Marín Morales, G., & Silva Mojica, F. (1984). La fertilización de los suelos de Colombia y las recomendaciones de fertilizantes.[Soil fertility of Colombia and fertilizer recommendations].
- Martínez, F. CURSO DE FISILOGIA VEGETAL (2011) área de ingeniería agrícola y de recursos hídricos. *Algunos aspectos a tener en cuenta en la formulación de fertilizaciones de cultivos basados en la interpretación de los análisis químicos de suelos* Universidad del Valle. 1 – 13.
- Moreno, I., Mass, B., Peters, M., & Cárdenas, E. (1999). Evaluación de germoplasma nuevo de *Arachis pintoi* en Colombia.: 1. Bosque seco tropical, Valle del Cauca. *Pasturas Tropicales*, 21(1).
- Orozco, J., & David, D. (2011). *Propuesta de indicadores de calidad edafológicos para valorar la influencia de los sistemas productivos sobre algunas propiedades físicas y químicas en*

*suelos oxisoles del piedemonte llanero colombiano* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira).

ORTIZ, M., ZAPATA, R., Sadeghian, S., & FRANCO, H. (2004). Aluminio intercambiable en suelos con propiedades ándicas y su relación con la toxicidad.

POSADA, S. G. ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE.

Pronatta, C. (1999). Maní forrajero (*Arachis pintoii*), la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria.

Prause, J. V., Sara-Versalli, J. J., & Lifschitz, A. D. Fracciones de Hierro, Manganeso, y Aluminio en Alfisoles, Oxisoles y Ultisoles de la provincia de Misiones.

Puertas, F., Arévalo, E., Zúñiga, L., Alegre, J., Loli, O., Soplin, H., & Baligar, V. (2008). Establecimiento de cultivos de cobertura y extracción total de nutrientes en un suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. *Ecología Aplicada*, 7(1-2), 23-28.

Rincón C. (1992). *Maní forrajero perenne (Arachis pintoii Krapovickas y gregory): una Alternativa para ganaderos y agricultores*. ICA: CIAT.

Rincón, A. C. (2001). Potencial productivo de ecotipos de *Arachis pintoii* en el piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales*, 23(1), 19-24.

Sampaio, E. P. (2009). Estudio de las prácticas culturales en sus relaciones con agricultura, suelo y ambiente. *Información tecnológica*, 20(3), 113-123.

Silva, F., & GUERRERO, R. (2001). Fertilidad de los suelos diagnóstico y control. *Bogotá, CO. Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo*.

VISITANTE, I., CASTILLA, I. C., DEXTRE, I. R., LA SECCION, D. S. Y. N., & DE PLANTAS, P. D. P. (1984). Requerimientos nutricionales de *Arachis pintoi* (CIAT 17434).