

BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA
Y GANADERIA
UNIVERSIDAD DE SONORA.

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ciencias Químico-Biológicas

Escuela de Agricultura y Ganadería.

ESTUDIO QUÍMICO Y FÍSICO DEL SUELO Y NUTRIENTES EN RAÍZ,
TALLO Y HOJA DE UNA DE GATO, *Proboscidea parviflora*
(Woot) Woot and Standl

TESIS

Que para obtener el título de:

QUÍMICO BIÓLOGO
e

INGENIERO AGRÓNOMO

P R E S E N T A N :

María Elena Ochoa Landín

Daniel Gutiérrez Jiménez

Noviembre de 1987.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RECONOCIMIENTO

Nuestro mas sincero agradecimiento al Centro de Investigaciones Cientificas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora por las facilidades y ayuda prestada que hicieron posible la realización del presente trabajo, así mismo a la Q. Maria Magdalena Ortega Nieblas y al Ing. Rubén Armando Corrella Bernal por su apoyo incondicional, al I.A. Jesús Meza Valenzuela por su cooperación en cuanto a lo estadístico de la tesis, a los Maestros y a la biblioteca de la Escuela de Agronomía por la facilidad prestada para libros de consulta, a los Maestros de Ciencias Químicas; y a todas aquellas personas que contribuyeron de una manera directa e indirecta para la realización de ésta tesis.

DEDICATORIA

A mis padres con cariño:

María del Carmen Landín de Ochoa

Octavio Ochoa Becerril.

A mis queridos hermanos.

A mis sobrinos:

Séfora, Octavio, Israel y Ana

A mis compañeros y amigos por
su ayuda y amistad.

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por haberme permitido llegar a éste tan importante momento en mi vida.

A mis padres con todo cariño y respeto por su gran ayuda moral, espiritual y económica brindado durante mis estudios.

A mis queridas hermanas, por su apoyo que de una u otra forma me han ayudado a seguir adelante.

A todos mis amigos, por el compañerismo mostrado durante mis años de estudio.

A Lisa con todo mi amor.

INDICE

	Página
LISTA DE TABLAS-----	vi
LISTA DE FIGURAS-----	viii
CLAVES UTILIZADAS-----	ix
OBJETIVO-----	x
RESUMEN-----	xi
INTRODUCCION -----	1
REVISION BIBLIOGRAFICA -----	3
Descripción Botánica -----	4
Habitat -----	8
Algunas Especies Nativas de Zonas Aridas en Estudio-----	8
Elementos empleados por las plantas -----	11
Características de un elemento esencial--	12
Absorción de Nutrientes-----	13
Proceso de Absorción de Nutrientes-----	13
Función y efecto de loa nutrientes en elsuelo y dentro de la planta -----	14
Características físicas del suelo y su importancia-----	19
MATERIALES Y METODOS -----	22
Descripción del área de muestreo-----	22
Tipo de muestreo-----	22
Secado y Molienda-----	23
Métodos Análiticos -----	24

RESULTADOS Y DISCUSION -----	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	70
BIBLIOGRAFIA -----	76

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1.- Nitratos en suelo a dos profundidades-----	33
2.- Nitratos en tejido vegetal -----	34
3.- Nitrógeno en suelo a dos profundidades-----	35
4.- Nitrógeno en tejido vegetal -----	36
5.- Fósforo en suelo a dos profundidades-----	37
6.- Fósforo en tejido vegetal -----	38
7.- Potasio en suelo a dos profundidades-----	39
8.- potasio en tejido vegetal -----	40
9.- Calcio en suelo a dos profundidades-----	41
10.- Calcio en tejido vegetal -----	42
11.- Magnesio en suelo a dos profundidades-----	43
12.- Magnesio en tejido vegetal -----	44
13.- Boro en suelo a dos profundidades-----	45
14.- Boro en tejido vegetal -----	46
15.- Zinc en suelo a dos profundidades-----	47
16.- Zinc en tejido vegetal -----	48
17.- Hierro en suelo a dos profundidades -----	49
18.- Hierro en tejido vegetal -----	50
19.- Cobre en suelo a dos profundidades -----	51
20.- Cobre en tejido vegetal -----	52
21.- Sodio en suelo a dos profundidades-----	53
22.- Sodio en tejido vegetal -----	54
23.- Cloruros en suelo a dos profundidades -----	55

24.- Cloruros en tejido vegetal -----	56
25.- Características físicas y químicas del suelo silvestre. (0-30 cms.) -----	59
26.- Características físicas y químicas del suelo silvestre. (30-60 cms.) -----	60
27.- Características físicas y químicas del suelo cultivado. (0-30 cms.) -----	61
28.- Características físicas y químicas del suelo cultivado. (30-60 cms.) -----	62
29.- Contenido de nutrientes en suelo y planta cultivada-----	65
30.- Contenido de nutrientes en suelo y planta silvestre-----	66

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1.- Planta entera de Uña de Gato-----	5
2.- Distribución Geográfica de la Uña de Gato en el Estado de Sonora. -----	9



CLAVES UTILIZADAS

En planta:

H Hoja
R Raíz
T Tallo

En suelo

Pa Profundidad de 0-30 cms.
Pb Profundidad de 30-60 cms.

Meses de muestreo:

M Mes de Mayo
Jn Mes de Junio
Jl Mes de Julio
A Mes de Agosto
S Mes de Septiembre
O Mes de Octubre

OBJETIVOS

La finalidad del presente estudio tiene como objetivos:

- 1.- Determinar la composición de macro y micronutrientes presentes en los tejidos de raíz, tallo y hoja de *Proboscidea parviflora*.
- 2.- Así como cuantificar la composición de éstos mismos nutrientes presentes en el suelo (dos profundidades), donde se desarrolla la planta y algunos parámetros como son textura, conductividad eléctrica, pH y materia orgánica.
- 3.- Hacer comparaciones de *P. parviflora* silvestre y cultivada, para determinar así el tipo de suelo que prefiere la planta para su buen desarrollo.
- 4.- Conocer su comportamiento bajo condiciones de cultivo.

RESUMEN

La Uña de Gato *Proboscidea parviflora* (Woot) and Standl, se localiza en sitios silvestres en diferentes lugares del Estado de Sonora como son: Cucurpe, Agua Prieta, Alamos, Granados, Huachineras, Trincheras, Fronteras, Sasabe y Ures Sonora escogiendose éste último sitio por su abundancia para llevar a cabo éste estudio, efectuandose recolecciones de suelo a dos profundidades y de tejido vegetal durante 6 meses, desde Mayo a Octubre de 1986. Para el presente estudio se efectuaron determinaciones de nutrientes como nitrógeno, fósforo, nitratos, potasio, calcio, magnesio, sodio, hierro, zinc, boro, cloruros en los diferentes órganos de la planta, determinandose a su vez en muestra de suelo la cuál fué tomada de la base de la planta a analizar, así como también algunos parámetros como textura, conductividad eléctrica, pH y materia orgánica.

En base a los resultados obtenidos se observó que la textura del suelo donde se desarrolla Uña de Gato normalmente va de Arenoso a Arena francosa, el pH se presentó ligeramente alcalino (7.62 a 8.0), en ambas profundidades; la conductividad eléctrica se encontró de 0.96 mmhos a 0.82 mmhos, disminuyendo su concentración a mayor profundidad; la materia orgánica se encontró en la superficie en condiciones normales para un suelo silvestre; la retención de agua en suelo silvestre fué de 29.26 y de 31.2% en suelo cultivado. Los macro y micronutrientes analizados en el suelo como son:

nitrógeno, fósforo, nitratos, cloruros y fierro se encontraron en concentraciones relativamente altas en suelo silvestre, los elementos como potasio, calcio y sodio se encontraron en concentraciones intermedias, mientras que magnesio, boro y zinc se observaron en concentraciones bajas de acuerdo a las tablas 15 y 16.

En tejido vegetal, se observó que el potasio, calcio, nitrógeno, magnesio, cobre, sodio, cloruros, fósforo, zinc, boro y nitratos se encuentran en concentraciones normales para su requerimiento nutricional, presentandose en cada uno de los elementos alguna diferencia en la concentración con respecto al contenido tanto en hoja, tallo y raíz.



INTRODUCCION

En el noroeste de México, el desierto sonorense constituye una región muy importante como proveedora de alimentos y materia prima de origen agropecuario para el resto del país. En esta región, se practica una agricultura eminentemente comercial e intensiva a base de riego por bombeo y gravedad. Este tipo de agricultura ha generado problemas como son el abatimiento de los mantos freáticos y la salinidad de terrenos de cultivo.

Un plan agrícola basado en plantas que se adapten a dichos ambientes áridos, atenuaría muchos de los problemas que acosan la producción alimentaria en regiones desérticas. Los crecientes gastos de funcionamiento de las bombas de agua y la labor de lucha contra la salinización de los suelos, así como el descenso en los mantos freáticos, amenazan acabar con la agricultura de riego en muchos campos agrícolas. Como una alternativa se plantea la utilización de los recursos florísticos de las zonas áridas, las cuales poseen un potencial incalculable.

Los habitantes indígenas de zonas áridas, han satisfecho sus necesidades alimenticias recurriendo a la vegetación silvestre de la región. Actualmente, varias especies de origen silvestre están siendo cultivadas obteniéndose resultados satisfactorios, entre estas especies se encuentran el Mezquite (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.), Amarantho (*Amaranthus hypocondriacus* L.) Calabacilla Loca (*Cucurbita foetidissima* HBK), Tépari (*Phaseolus acutifolius* Gray) y

actualmente Uña de Gato (*Proboscidea parviflora*) (27).

Para conocer la potencialidad de un suelo ó la posible relación que existe entre las diferentes características de éste con el comportamiento de la Uña de Gato silvestre, es necesario realizar un estudio físico y químico del suelo, ya que de aquí la planta toma los elementos químicos necesarios para su desarrollo, por lo que es importante determinar los nutrientes existentes en los órganos de la planta (raíz, tallo y hoja).

En base a éstas determinaciones tendremos idea de las necesidades de la planta durante su desarrollo y de ésta manera se hará una planeación adecuada en cuanto al suministro de nutrientes, para así obtener una mejor producción.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Uña de Gato (*Proboscidea parviflora* (Woot) Woot and Standl) ya era conocida por los indigenas en las zonas áridas varias décadas antes de que los científicos actuales tomaran interés para su posible domesticación (21).

Nabhan (1981) menciona que en 1870, Palmer publicó dos de los primeros artículos sobre el uso de Uña de Gato, donde menciona que los indios apaches cocinaban el fruto inmaduro de *Martynea violaceae* para su alimentación y utilizaban parte del fruto maduro como ornamentación de cestería

Adicionalmente Palmer (1870) describió el uso del fruto de *Martynea proboscidea* como una ornamentación de cestería negra, la cual es usada por todas las "tribus de Arizona"; en el tiempo en que Palmer hizo estos comentarios, dos especies anuales de Uña de Gato solamente eran conocidas en Norteamérica, ambas con cálices grandes: *Martynea fragans* y *Martynea lousiànica*, pero ningún artículo a reconocido si Palmer colectó especímenes que fundamenten estas identificaciones, por lo tanto, no hay manera de confirmar si solamente estas dos especies fueron utilizadas.

Castetter y Bell (1942), notaron una segunda especie anual de Uña de Gato introducida entre los Pimas y Pápagos, la cual es diferente a la que crece en forma silvestre en Arizona, con respecto a muchas características siendo estas, el color blanco de su semilla y el cuerno largo esta especie se encontró solamente bajo cultivo en campos agrícolas (9,21).

Nabhan (1981), menciona que Yarnell en 1977, sin investigación adicional, concluye que *E. parviflora* fué la única especie definitivamente domesticada en el Norte de México. Desde los escritos de Palmer, el uso de Uña de Gato ha sido registrada por más de 30 grupos de cultura en el suroeste de U.S.A. Además de los trabajos de cestería, usaban tablillas de fibras que obtenían del fruto seco, la semilla y el fruto han sido utilizados medicinalmente y también como alimento.

Se han encontrado tablillas de fibra quebrada de Uña de Gato en depósitos de cuevas con una antigüedad aproximadamente de 1150 años, en los estados de Arizona y Nuevo México (21).

Descripción Botánica

E. parviflora es una planta anual, herbácea que posee una pubescencia viscosa muy densa, tiene un sistema radicular relativamente superficial, se caracteriza por que forma una delicada y difusa malla distribuida a lo largo de 10 cms. de la superficie del suelo, la longitud de la raíz principal raramente excede los 20 cms. (21,24).

El tallo es robusto, extremadamente largo, ramificado típico para veranos anuales de zonas áridas, posee ramas esparcidas decumbentes que tienen una altura de 30 a 40 cms. Sus hojas son ampliamente ovadas posee bordes lobulados poco profundos, miden más de 12 cms. tanto de largo como de ancho (4,18,21). Como se muestra en la fig. 1.

Las flores son generalmente de color morado, se producen



figura 1. Planta entera de *Proboscidea parviflora* (Uña de Gato).

en forma de racimos abiertos, son sigomórficas, pentámeras, muchas veces muy fragantes y de buen aspecto; poseen brácteas ampliamente ovaladas a oblongas de 5 a 7 mms. de longitud; la corola mide de 2.0 a 2.5 cms. de longitud (18,21). El fruto es una cápsula drupácea el cual al madurar es duro, mide casi 2 cms. de diámetro y de 5 a 7 cms. de longitud, tiene unos cuernos que miden una longitud doble a la del cuerpo, los cuales se caracterizan por que cuando el fruto ha madurado éstos se separan formando una especie de ganchos; posee crestas con dientes lisos que miden de 2 a 3 mms. de ancho y de 5 a 7 mms. de longitud a lo largo de la sutura superior, tiene una especie de cámara las cuales se encuentran aprisionando a las semillas (5,7,21).

La forma de la semilla es ovoide, algo angulada, de color negro opaco, el tamaño puede variar de acuerdo al acomodo dentro del fruto, el cual se encuentra en un rango de 7 a 11 mms. de longitud, de 4 a 6 mms. de ancho y de 2 a 4 mms. de diámetro (7,21).

Taxonómicamente la Uña de Gato se encuentra dentro del orden Scrophulariales; pertenece a la familia Martyniaceae, género Proboscidea, subgénero Proboscidea.

El género Proboscidea se divide en dos subgéneros los cuales son: *Dissolphia*, que incluye tres especies y el subgénero *Proboscidea* que incluye 10 especies, dentro de las cuales se encuentra Uña de Gato (1).

Las principales especies que han sido Objeto de mayor estudio son: *P. fragans* (Lindl) Decne; *P. louisiana* (Thel)

Miller y *P. parviflora* (Woot) Woot and Standl.

P. parviflora es una planta que crece en pequeñas colonias distribuidas en suelos y regiones áridas del norte de México y el suroeste de Estados Unidos (Kearney and Peebles, 1960; Hevly, 1970; Nabhan et al., 1981; Bretting, 1981) (7,18).

Recientemente se ha demostrado que las culturas nativas del suroeste de Arizona la han domesticado (Yarnell, 1977; Nabhan et al., 1981 y Bretting, 1982).

La variedad domesticada (Hohokamiana) se caracteriza por que tiene semillas blancas y cuernos desproporcionadamente largos.

Muchas tribus nativas de las culturas del suroeste de Arizona están cultivando Uña de Gato y la utilizan o la han utilizado en el pasado. Las fibras de la superficie lateral de los dos cuernos del fruto a las cuales ellos le llaman tablillas, son utilizados por los artesanos de cesterías. Las tablillas de color café oscuro o negro, sirven como decoración o bien para darle durabilidad a los trabajos de cestería ya que éstas son mucho más fuertes y más resistentes que otras fibras.

Entre las principales tribus de Arizona que utilizan o han utilizado la fibra del fruto de Uña de Gato tenemos: Pimas, Pápagos, Yavapai, Walapai y Havasupai (3).

Debido al gran número de especies y a las diferentes culturas de México, existen una gran diversidad de nombres y usos que se le dan a *P. parviflora*; entre los diferentes nombres comunes como se le conoce tenemos principalmente,

"Una de Gato", "Torito", "Cuernitos", "Cadillo" y "Cuernos del Diablo" (6,24).

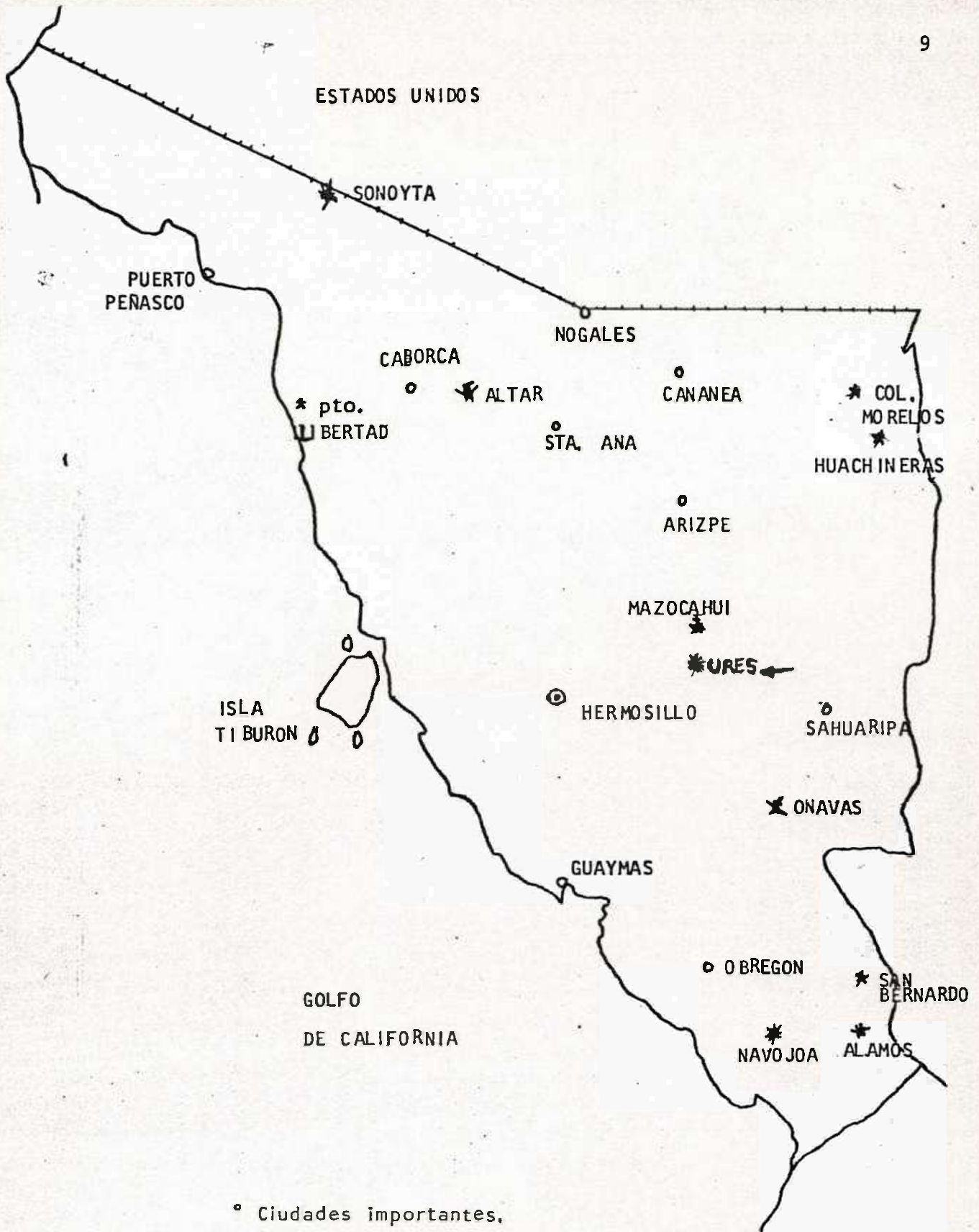
Habitat

Desarrolla satisfactoriamente en regiones desérticas, zonas de pastos ó bien en zonas de transición entre desierto y áreas donde predominan árboles como el roble, énebro, en zonas boscosas. La planta prefiere suelos arenosos y frecuentemente crece en las llanuras de los ríos, en zonas donde el cruce de agua es intermitente, también se puede encontrar en habitats tales como en las orillas de los caminos, basureros y en los márgenes de los patios de las casas (21,24).

Las altitudes donde se puede encontrar, pueden ser tan bajas como los 150 metros sobre el nivel del mar (Estado de Sonora) y raramente se pueden encontrar en altitudes tan altas como los 2600 metros sobre el nivel del mar, en los bosques de Arizona y Nuevo México. Desarrolla en el desierto de Sonora y sur de Arizona, donde las temperaturas en el verano alcanzan un promedio de 25 a 37°C (2,4).

Algunas Especies Nativas de Zonas Áridas en Estudio

Debido al gran potencial de las plantas silvestres de las zonas áridas y del grado de adaptación que éstas poseen, se ha tomado un real interés para su domesticación, ya que éstas podrían competir con las cultivadas actuales (14,15).



Distribución Geografica de "la Uña de Gato" en el Estado de Sonora.

Recientemente se han hecho estudios experimentales obteniéndose resultados satisfactorios en diferentes plantas como son: Calabacilla Loca (*Cucurbita foetidissima* HBK), la cual posee un rico contenido de aceite (30%) y proteína (32%) en la semilla, además posee un 50-56% de almidón en sus raíces. Estudios realizados sobre rendimiento han calculado producciones entre 2000 y 5000 Kg. por ha. (28).

Otras de las plantas importantes por su utilización industrial es la Cañagria (*Rumex hymenosepalus* Torr.), debido al contenido de taninos en su raíz (36-38%), los cuales son utilizados principalmente en el curtido de pieles, en el procesamiento de ciertos minerales, etc. Se ha estimado que estas plantas pudieran producir de 45 a 50 tons. por Ha. de tubérculo (23).

En cuanto a Uña de Gato se han realizado estudios con especies nativas de 25 reservaciones indias diferentes que se encuentran en los estados de Arizona y Nuevo México, obteniéndose la siguiente información: durante la temporada de verano los indios del suroeste de América cultivan ambas Proboscideas, tanto la domesticada como la silvestre, en parcelas que miden de 0.2 a 2 has. Las semillas son plantadas individualmente, introduciéndolas en agujeros o dejándolas dentro del fruto seco, cada uno de los cuales es plantado dentro del suelo superficial. Las fechas de siembras pueden ser tempranas, durante el mes de Marzo o también pueden ser tardías a mediados de Agosto. Este cultivo es regado por el método de inundación, o através de una irrigación por medio de bordos.

Puede desarrollarse aún sin irrigación, solamente teniéndola bajo condiciones de temporal. Los frutos son cosechados antes de dehiscencia y después se amontonan formando pilas bajo el sol, con la finalidad de tener un buen secado.

Por otro lado, los diferentes tipos de plantas ya sean domesticadas o silvestres, han mostrado un desarrollo mucho mejor cultivadas bajo las siguientes condiciones: la siembra se realiza a finales de primavera sobre un suelo de tipo ligero; la separación entre hileras es de 90 a 100 cms. teniendo una distancia entre plantas de 60 cms.; si las plantas son cortadas y puestas a secar antes de la maduración del fruto, se pierde un menor número de semillas. Si las plantas son cosechadas después de que el fruto ya ha madurado, se pierde un 9% de semillas.

Elementos Empleados por las Plantas

Si se desea que un suelo produzca buenos cultivos, éste deberá tener entre otras cosas, un abastecimiento adecuado de todos los nutrientes esenciales que la planta toma del suelo. No solamente se requiere que los elementos nutritivos estén presentes en forma tal, que las plantas puedan utilizarlos, sino que debe haber un balance aproximado entre ellos, de acuerdo con las cantidades que las plantas necesiten. A falta de uno de ellos, o que se encuentre en deficiente cantidad puede ocasionar que el crecimiento de la planta sea anormal (20).

Características de un Elemento Esencial.

Desde hace algunos siglos el hombre supo que algunas sustancias tales como el estiércol, las cenizas y la sangre presentaban un efecto estimulante en el crecimiento de las plantas y es debido a la cantidad de elementos esenciales que en ellas se encuentran, sin embargo, aún en 1800 el hombre no conocía cuáles elementos de los absorbidos del suelo eran indispensables. No fué sino hasta que se descubrieron los elementos químicos y técnicas para su determinación, para así establecer cuáles nutrientes eran necesarios para el desarrollo de las plantas. Actualmente la investigación aún continúa para diferentes cultivos. Para establecer el grado en que un elemento es esencial para la nutrición de la planta se han establecido dos criterios: 1) La necesidad que tenga la planta del nutriente para acompletar su ciclo de vida; y 2) Su intervención directa en la nutrición de la planta, además de los posibles efectos en la corrección de algunas condiciones desfavorables del suelo.

Actualmente son 16 elementos esenciales para el crecimiento de las plantas. Se sabe que algunos estimulan el crecimiento sin satisfacer los requerimientos de un elemento esencial. En algunos casos, parte de los requerimientos de la planta pueden satisfacerse por otros elementos como son: Sodio, Silicio, Cobalto, etc.

El Carbono, Hidrógeno y Oxígeno combinados en las reacciones fotosintéticas, son obtenidos del aire y del agua, comprendiendo éstos el 90% ó más de la materia seca; mientras

que los 14 elementos restantes son tomados principalmente del suelo. El Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre son requeridos en cantidades más ó menos grandes, por lo cual se denominan macroelementos ó elementos mayores, mientras que los elementos requeridos en cantidades menores son llamados microelementos ó elementos menores, los cuáles incluyen: Molibdeno, Manganeso, Hierro, Boro, Zinc, Cobre y Cloro (12,20).

Absorción de Nutrientes

Procesos de absorción de nutrientes

En relación a la absorción de nutrientes por las plantas, se presentan dos fenómenos:

- 1.- Requerimiento de energía metabólica.
- 2.- Selectividad de absorción.

La absorción más rápida de los nutrientes ocurre cerca de la punta de las raíces nuevas, debido a que la velocidad de respiración aquí es mayor; cuando la raíz es madura, su función primordial es la de transportar los nutrientes debido a que ha disminuido su capacidad de absorción.

La composición de la planta varía con la edad. La acumulación de nutrientes en la planta cuando ésta es joven ocurre más rápido, mientras que ocurre lo inverso cuando la planta llega a su madurez, trayendo esto como consecuencia una declinación en la concentración de nutrientes al ir madurando la planta (20).

Función y Efecto de los Nutrientes sobre el desarrollo de las Plantas.

1.- **NITROGENO.**- En el suelo se encuentra en forma orgánica e inorgánica, se mineraliza sirviendo como fuente de alimentación nitrogenada de las plantas verdes y se moviliza en forma de humus.

Un suministro adecuado de éste elemento, produce paredes celulares más delgadas, originando plantas más delicadas y succulentas, significando plantas más grandes y por ende mayor producción (12).

Un exceso de nitrógeno aplicado al suelo en las primeras etapas de vida de la planta, ocasiona una madurez más temprana.

En la planta, es absorbido como nitrato, es un constituyente de muchas de las proteínas de las plantas, forma parte de la molécula de la clorofila (12,20).

Una deficiencia es evidente por una pérdida gradual de la clorofila, lo cual es notado por su color verde pálido ó amarillo, existe además crecimiento lento y desarrollo reducido; mientras que un exceso promueve un mayor desarrollo en hojas y tallos con un color oscuro.

2.- **FOSFORO.**- En el suelo, su fuente original es la apatita; es esencial para la nutrición vegetal, forma parte de la materia orgánica y del humus en diversas formas (nucleoproteínas, lecitinas, fitinas, etc.). Un exceso de fósforo produce una aceleración en el proceso de maduración y la consiguiente reducción del desarrollo vegetal,

disminuyendo así los rendimientos. Una deficiencia trae como consecuencia un mal desarrollo en las plantas, tanto en el crecimiento de las raíces como en las partes aéreas. También tiene un efecto regulador sobre la acción o aprovechamiento del nitrógeno y del potasio (20).

En la planta, es absorbida como iones ortofosfatos primarios y secundarios ($H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-}), forma parte de muchos compuestos esenciales en las plantas y una de sus funciones más importantes está relacionada con los procesos energéticos dentro de las plantas. Se encuentra en mayor cantidad en las semillas, aunque también puede encontrarse en las partes jóvenes de las plantas. La floración, fructificación y formación de las semillas están íntimamente ligados a las cantidades de fósforo presentes. Este elemento es muy importante en los cultivos de sistemas radiculares poco desarrollado, por que fomenta su crecimiento y aumenta la formación de raicillas laterales y de fibrosas (19,20).

3.- POTASIO. - En el suelo, se encuentra formando sales, está absorbido por los coloides del suelo, influye en la acción de las enzimas y ayuda en la síntesis y translocación de los carbohidratos. Tiene un efecto de equilibrio sobre los resultados de un exceso de nitrógeno.

En la planta, es importante en muchos de sus procesos fisiológicos vitales, es esencial en los procesos metabólicos celulares, regulariza el grado de respiración, permanece en forma iónica por lo cual se pierde fácilmente durante el lavado del follaje. Incrementa el espesor de la pared celular

lavado del follaje. Incrementa el espesor de la pared celular dándole resistencia al tallo; mientras que una deficiencia se manifiesta por el rompimiento del tallo; el hecho de que el potasio se encuentre presente, reduce las enfermedades en las plantas (20).

4.- CALCIO.- En el suelo es un catión intercambiable esencial, se encuentra formando compuestos cálcicos que en estado natural son decisivos para la fertilidad; se acumulan como carbonatos. La toxicidad por la presencia de aluminio y manganeso pueden ser eliminados por la adición de calcio al suelo. Cuando hay deficiencia se observa poco desarrollo en la planta, principalmente en la parte apical de la raíz (20).

En la planta, es absorbido en forma iónica (Ca^{2+}), es necesario para la formación de la lamela media celular de las hojas. Es muy posible que dentro de la planta el calcio se comporte como un regulador de la translocación, es decir, favorece la absorción de otras sustancias y su correcta distribución en los tejidos. La carencia de este elemento origina una detención en el crecimiento de muchas plantas. Un exceso puede inducir a la deficiencia de boro (30).

5.- MAGNESIO.- En el suelo, es un catión intercambiable esencial, acompaña al calcio en la guarnición de iones positivos del complejo adsorbente. Concentraciones altas de potasio y amonio en la solución del suelo tiende a inhibir la absorción del magnesio por la planta (8).

En la planta, es absorbido en forma iónica (Mg^{2+}); es un constituyente de la clorofila, cuando hay deficiencia de este elemento las plantas presentan una clorosis intervenal y

aguda. Es importante ya que ayuda en la translocación del fósforo en los vegetales (8,20).

6.- **HIERRO.**- En el suelo, es un elemento inmóvil, se encuentra en forma natural en diversos tipos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Está contenido en los organismos de animales y vegetales por lo que se encuentra presente en el suelo formando parte de varias sustancias orgánicas, complejos que, mediante descomposición debida a procesos biológicos, se convierten gradualmente en formas inorgánicas inaprovechables (30).

En la planta, el ión ferroso (Fe^{2+}), es la forma metabólica que actúa en la planta, interviene en la síntesis y degradación de la clorofila, así como en la absorción de otros nutrientes.

La utilización de éste elemento por la planta está íntimamente relacionada con el manganeso (20).

7.- **MANGANESO.**- En el suelo, es un elemento no móvil. Cooke (1979), dice que la deficiencia por manganeso se presenta en suelos neutros o alcalinos, que son ricos en materia orgánica y tienen la capa freática cercana a la superficie.

En la planta, su función es importante en la síntesis enzimática. Actúa como un catalizador en las reacciones de oxidación-reducción dentro del tejido de la planta. Un abastecimiento adecuado de manganeso ayuda a veces para contrarrestar el mal efecto de una aereación deficiente (19,20).

13

8.-BORO.- En el suelo, un pequeño exceso de este elemento causa daños de consideración.

La condición física, la reacción del suelo y el contenido de materia orgánica presentan una influencia decisiva en sus efectos tóxicos.

En la planta, su principal papel se encuentra relacionado con la absorción del calcio por las raíces y con el uso eficiente de este elemento por las plantas.

Una deficiencia ocasiona la muerte de los meristemas y de algunas partes de la planta en crecimiento activo, esto provoca reacciones que pueden o no estar relacionadas con su papel.

Tiende a conservar al calcio soluble, actúa como regulador de la relación potasio/calcio. Ayuda en la absorción del nitrógeno y actúa en los sistemas vasculares de la raíz, en la distribución de más raicillas para el abastecimiento de alimento a las bacterias de los nódulos, de manera que las bacterias de Rhizobium no lleguen a ser parásitos (20).

9.- ZINC.- En el suelo, al igual que el boro y manganeso es difícil la corrección de su deficiencia, debido a que al igual que los otros elementos es tóxico cuando se encuentra en ligero exceso.

Una deficiencia, es frecuente en zonas de elevada insolación y altas temperaturas en el Verano.

En la planta, es esencial en los sistemas enzimáticos que son necesarios para las reacciones importantes en el metabolismo de las plantas.

Es considerado útil en la formación de algunas auxinas de crecimiento, aparentemente es necesario para la transformación de sustancias que promueven el crecimiento (19,20).

10.- COBRE.- En el suelo, se encuentra presente en la mayoría de ellos. La deficiencia no es rara en suelos arenosos.

En la planta, es esencial para la formación de las semillas. Actúa como un "portador de electrones" en enzimas que catalizan reacciones de oxido-reducción en las plantas. Estas reacciones son esenciales para el desarrollo y reproducción de las plantas (19).

Regula la respiración y ayuda en la utilización del fierro, al igual que el zinc, es necesario para la transformación de sustancias que promueven el crecimiento (20).

11.- CLORURO.- En el suelo es un anión importante, está relacionado con la interperización y aguas de escurrimiento.

En la planta, su forma de acción no se conoce exactamente, pero se le han atribuido funciones como el de regular la presión osmótica y en el equilibrio catiónico (16).

Características Físicas del Suelo y su Importancia.

1.- MATERIA ORGÁNICA.- Las plantas verdes son las responsables de la mayor parte de la materia orgánica sintetizada sobre la superficie terrestre. Básicamente la

materia orgánica se forma de bióxido de carbono el cual proviene del aire, de Nitrógeno que se obtiene del aire y del suelo.

Los compuestos orgánicos que están más expuestos a los procesos de descomposición normal son: Carbohidratos, Proteínas, Grasas, Ligninas, entre otras.

La capacidad de los suelos para producir cosechas, se encuentra directamente relacionada con la cantidad de materia orgánica que contenga. Las formas avanzadamente descompuestas de la materia orgánica llamadas en general humus, tienen un marcado efecto sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos. Los efectos benéficos del humus sobre el cultivo son más notorios en suelos arenosos y arcillosos, que en los suelos de textura media. Un abundante contenido de humus contribuye a incrementar la capacidad de intercambio catiónico en los suelos, siendo esta función importante en los suelos que presentan un bajo contenido de arcilla.

La materia orgánica presenta efectos físicos en los suelos que son de gran importancia para el crecimiento de las plantas; incrementando el poder retentivo de agua en el suelo, reduciéndose las pérdidas por escurrimiento, mejorando la aereación, produciendo así una mejor estructura. (16)

2.- IEXIURA.- Es la proporción relativa de arena, limo y arcilla. Está relacionada con el tamaño de las partículas minerales, tiene influencia en las propiedades de retención y humedad del suelo. (11,16)

3.- CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.- La conductividad eléctrica nos da una idea aproximada de la cantidad de sales solubles

existentes en el suelo, a mayor concentración de sales solubles se tiene una mayor conductividad y viceversa.

La conductividad eléctrica, la reacción del suelo (pH) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) son los principales datos para caracterizar a un suelo como salino, sódico o salino-sódico.

La acumulación de sales en el suelo generalmente se presenta en lugares en donde la evapotranspiración es mayor a la precipitación. (16)

4.- pH O REACCION DEL SUELO.- La reacción o pH del suelo está estrechamente relacionada con el clima. En las zonas de lluvias escasas, donde el escurrimiento e infiltración no se produce o tiene lugar en una escala muy reducida, se origina una paulatina acumulación de sales que da lugar a la alcalinidad del suelo; por el contrario, los climas lluviosos originan suelos ácidos, debido al lixiviado que efectúa la abundancia de agua cuando escurre o se infiltra.

Las relaciones más importantes entre el pH del suelo y la nutrición de las plantas son:

a).- La facilidad de sustitución del calcio y del magnesio.

b).- La solubilidad del fierro, aluminio, manganeso y otros elementos menores.

c).- La asimilabilidad del fósforo y

d).- La actividad de los microorganismos.

(16).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Muestreo.

El presente estudio se realizó en un predio localizado dentro del Municipio de Ures, Sonora. Dicho Municipio se encuentra ubicado geográficamente en los 29° 26' latitud norte y 110° longitud oeste y a los 342 metros sobre el nivel del mar. El área de muestreo se encuentra en un terreno abandonado de 20 ha., donde existía una huerta de nogal, esta área se encuentra rodeada de siembras comerciales y terrenos de agostaderos, la vegetación predominante en esta área de estudio es: Quelite (*Amaranthus palmeri* Wats.), Zacate Bermudas (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), Toloache (*Datura discolor* Bernh.), Cardo Blanco (*Argemone platyceras* Link y Otto.), Zacate Johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), Chamizo Volador (*Salsola kali* L.), Golondrina (*Euphorbia hyssopifolia* L.), Diente de León (*Taraxacum officinale* Webet) y Pega-Pega (*Mentzellia pumilla* Nutt).

La clasificación de clima que corresponde al Municipio de Ures es: $S_0(h') HW(x')$, que es un clima semi-seco cálido con régimen de lluvias principalmente en verano y un 5 a 10% en invierno.

tipo de Muestreo.

Se recolectaron muestras de raíz, tallo y hoja de "Ura de Gato", así como también muestras de suelo a dos profundidades (0-30 cms. y de 30-60 cms.) en la base de la

planta. Tanto las muestras de tejido vegetal como de suelo se tomaron mensualmente por separado. En cuanto a muestra foliar se recolectaron las hojas intermedias, evitándose tanto las nuevas como las maduras, ya que la cantidad de nutrientes varía con la edad.

La recolección se llevó a cabo durante los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre (1986); se recolectaron 5 muestras por mes, dejándose una planta testigo.

Secado y Molienda.

Una vez llevadas las plantas al laboratorio las muestras de tejido vegetal fueron previamente lavadas con agua destilada y puestas a secar en estufa por 10 hrs., a una temperatura de 70°C u 80°C, después de esto pasaron a un molino tipo Wiley, utilizándose malla 30.

En cuanto a las muestras de suelo fueron puestas a secar a temperatura ambiente, depositándolas sobre papel por 48 horas para después tamizarlas en malla 10. Procesadas las muestras se encuentran listas para llevar a cabo las determinaciones correspondientes.

Conforme se llevaron a cabo los análisis físico-químicos, se realizó un trabajo agronómico preliminar, para así conocer el comportamiento de la planta bajo condiciones de cultivo, los parámetros a medir son: altura y diámetro de la planta, porcentaje de nacencia, producción de ramas laterales, yemas florales, flores y frutos.

Esta parcela de estudio se encuentra ubicada en terrenos del Centro de Estudio de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 161 (C.B.T.A.) ubicado en Ures, Sonora.

Los estudios de productividad y fenología se realizaron utilizando diferentes fechas de siembra a intervalos promedio de 15 días.

Así mismo, se utilizó diferentes densidades de siembras: 1x1, 1x2 y 1x3 metros entre plantas e hileras.

El terreno fue preparado mediante las siguientes prácticas: barbecho, rastreo, surqueo y trazo de canales de riego.

Ya establecido el cultivo requirió labores de mantenimiento como son, los deshierbes y riegos de auxilio.

Para estudiar la fenología de la especie, se tomaron datos en dos plantas representativas de cada densidad.

Métodos Analíticos.

Para los análisis de suelos se utilizaron los siguientes métodos:

Nitrógeno Total: se determinó por el método de Kjeldahl (10), el cual se llevó a cabo en equipo Kjeldahl.

Nitratos: se determinó por el método del Ácido fenoldisulfónico (29), con el aparato de Spectronic-20, Bausch & Lomb.

Fósforo Aprovechable: utilizando el método Bray P-1 (9), con el Spectronic-20, Bausch & Lomb.

Materia Orgánica: se determinó por el método de

Walkey/Black (29).

Cloruros: se determinó por titulación con Acido sulfúrico y Nitrato de plata (10).

Textura: se determinó utilizando el método del Hidrómetro de Bouyoucus (17,29).

Boro: se utilizó el método de solución Carmin (26), utilizando el Spectronic-20, Bausch & Lomb.

Los elementos como: Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre y fierro, fueron determinados por Absorción atómica (25).

Para análisis de tejido vegetal se usaron los siguientes métodos:

Nitrógeno Total: Por medio del método de Kjeldahl (10), utilizando el equipo de Kjeldahl.

Nitratos: se determinó utilizando el método del Acido fenoldisulfónico (29), utilizando el Spectronic-20, Bausch & Lomb.

Fósforo: determinado por el método Bray P-1 (29), con el Spectronic-20, Bausch & Lomb.

Cloruros: se determinó por titulación con Nitrato de plata (10).

Boro: por el método de solución Carmin (26), con el Spectronic-20, Bausch & Lomb.

Los elementos como: Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre y Fierro, los cuales fueron determinados por Absorción Atómica (25), en el aparato Atomic Absortion Spectrophotometer Perkin-Elmer 370.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Después de efectuados los análisis químicos y físicos fue utilizado el diseño factorial con arreglo de bloques completamente al azar, teniéndose dos tratamientos con cinco repeticiones cada uno, el cual se describe modelo estadístico lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_j + ab_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

donde μ es el efecto total medio, α_i corresponde al tratamiento A con 2 niveles en suelo y 3 niveles en planta, B_j es el tratamiento B con 6 niveles en ambos casos (suelo y planta), ab_{ij} es el efecto de la interacción entre el tratamiento A, B y ϵ_{ijk} el cual es un componente de error al azar.

Los factores de estudio fueron: raíz, tallo y hojas; suelo a dos profundidades (0-30 cms. y de 30-60 cms.), durante 6 meses (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre).

En el tratamiento A, así como en el B de acuerdo al análisis del DMS se conforman uno o varios grupos los cuales van de mayor a menor nivel, o bien puede no haber diferencia significativa entre los valores, y conformar un solo grupo.

En el caso de las interacciones se conforman grupos de uno o varios tratamientos interaccionados, de tal manera que aunque estadísticamente pueden ser iguales entre sí, en las

conformaciones diferencian unos de otros de mayor a menor nivel estadísticamente.

En la tabla número 1, en cuanto a profundidades no se observan diferencias en el contenido de nitratos. En los meses de muestreo el primer grupo está formado por Septiembre y Octubre, los cuales son similares estadísticamente, el segundo grupo lo conforman los meses de Mayo y Agosto y los niveles menores le corresponden a los meses de Julio y Junio. En cuanto a las interacciones tenemos los siguientes grupos: primer grupo, S-a, O-b, S-b y O-a; segundo, M-b, M-a, A-a y A-b; tercer grupo, J1-a, J1-b y Jn-b y cuarto grupo, Jn-a.

En lo referente al contenido de nitratos se concluye que los niveles más altos se encuentran en los meses de Septiembre y Octubre a profundidad-a y b respectivamente, correspondiendo el nivel más bajo al mes de Junio a profundidad-a, quedando como intermedios los meses de Mayo, Agosto y Julio en escala decreciente.

En cuanto al contenido de nitrógeno en suelo la mayor concentración se encuentra en el mes de Mayo a profundidad de 0-30 cms., mientras que el menor contenido se tiene durante el mes de Julio a la misma profundidad, por lo que se puede observar que no hay diferencia significativa en cuanto a las profundidades.

En la planta el nitrógeno se observa que es aprovechado

principalmente en hoja, siguiéndole tallo y raíz, respectivamente; los meses donde se presenta la mayor concentración son Julio, Agosto y Septiembre, presentándose el menor contenido en los meses de Mayo y Junio.

El contenido de fósforo en el suelo fué similar en ambas profundidades; en tanto que en los meses de muestreo el mayor contenido se encontró durante Septiembre, siguiéndole Octubre como segundo grupo, Junio como tercero y el menor contenido se encuentra en los meses de Agosto, Julio y Mayo.

En lo que se refiere a planta, tenemos que éste elemento fué aprovechado en forma similar tanto en hoja como tallo y raíz; sin embargo mensualmente la mayor concentración se presentó en el mes de Junio, siendo los meses de Septiembre y Octubre cuando se presentó en menor cantidad, principalmente en raíz.

En lo que respecta al contenido de potasio no se observa diferencia significativa en cuanto a profundidad; mientras que en el muestreo mensual se tiene que el mayor contenido fué durante los meses de Junio y Mayo, presentándose la menor concentración durante los meses de Julio y Septiembre.

En la planta el mayor contenido de éste elemento se encontró primordialmente en el tallo, siguiéndole hoja y raíz respectivamente, en tanto que mensualmente el mayor contenido se presentó durante el mes de Septiembre, siendo el mes de

Junio cuando se tiene en menor cantidad, principalmente en raíz.

Con respecto al contenido de calcio en el suelo, se observa que la mayor cantidad se presentó a profundidad de 30-60 cms.; mientras que en el muestreo mensual el máximo nivel le corresponde al mes de Octubre, siendo el mes de Junio donde hubo menor cantidad.

En cuanto al contenido de calcio en los diferentes órganos de la planta, se observa que el mayor contenido se encontró en hoja y tallo y consiguiente en raíz en menor cantidad; con respecto a los meses de muestreo el mayor contenido se presentó en los meses de Octubre y Septiembre, siendo el mes de Julio donde se presentó en menor cantidad, principalmente en raíz.

En el suelo el contenido de magnesio se encuentra en una misma proporción en ambas profundidades, por lo tanto no hay diferencia significativa; mientras que en el muestreo mensual el mayor contenido se encuentra en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, siendo el mes de Junio donde se presenta en menor cantidad.

En lo que se refiere a la planta, el mayor contenido de magnesio se encuentra en las hojas, seguida de tallo y raíz respectivamente; en el muestreo mensual del tejido vegetal durante el mes de Mayo fué donde se presentó en mayor cantidad, siendo los meses de Julio y Agosto cuando hubo menor cantidad.

El contenido de boro en el suelo no presentó diferencia significativa; en cuanto al período mensual se observó que el mayor contenido se tiene durante los meses de Junio, Septiembre, Mayo, Octubre y Julio, no habiendo diferencia alguna entre ellos, en tanto que el menor contenido le corresponde al mes de Agosto.

Con respecto a la planta, el mayor contenido de este elemento se concentra en hoja y raíz, encontrándose en menor cantidad en tallo; en tanto, lo que se refiere al muestreo mensual, durante el mes de Junio se observa que es cuando la planta lo aprovecha en mayor cantidad, presentándose la menor concentración en los meses de Octubre y Septiembre.

En el suelo la concentración de zinc fue similar en ambas profundidades; mientras que en el muestreo mensual donde se encontró mayor contenido fue durante los meses de Octubre y Septiembre respectivamente, quedando como niveles más bajos los meses de Agosto y Julio.

Mientras que en los diferentes órganos de la planta el mayor contenido se encuentra en raíz, presentándose el menor contenido en tallo; en lo que se refiere al período mensual, el mes de Julio fue cuando la planta mostró el máximo aprovechamiento de zinc, mientras que en el mes de Octubre fue donde se observó el menor contenido.

En el suelo se puede observar que el contenido de fierro se encuentra en mayor cantidad a profundidad de 0-30 cms.; en tanto que en el muestreo mensual se encontró en mayor concentración durante los meses de Septiembre, Junio y Octubre, quedando como meses de menor concentración Agosto y Mayo en escala decreciente.

En cuanto al contenido de fierro en planta, tenemos que la mayor cantidad se encontró en raíz y hoja siguiéndole en menor concentración tallo; con respecto al muestreo mensual, se tiene que durante el mes de Agosto y Septiembre es cuando la planta aprovechó el máximo contenido de este elemento, correspondiéndole al mes de Junio y Mayo la menor concentración.

En lo que respecta al suelo se concluye que la concentración de cobre se encuentra a ambas profundidades en la misma proporción; con respecto al contenido de este elemento durante el muestreo mensual, se tiene que la mayor concentración se presentó durante los meses de Septiembre, Octubre y Mayo, no habiendo diferencia entre ellos, presentándose el menor contenido durante los meses de Junio, Agosto y Julio en escala decreciente.

Con respecto al contenido de este elemento en los diferentes órganos de la planta, no encontramos diferencia significativa en ninguno de los tratamientos ni en las interacciones.

El contenido de boro en el suelo no presentó diferencia significativa; en cuanto al periodo mensual se observó que el mayor contenido se tiene durante los meses de Junio, Septiembre, Mayo, Octubre y Julio, no habiendo diferencia alguna entre ellos, en tanto que el menor contenido le corresponde al mes de Agosto.

Con respecto a la planta, el mayor contenido de este elemento se concentra en hoja y raíz, encontrándose en menor cantidad en tallo; en tanto, lo que se refiere al muestreo mensual, durante el mes de Junio se observa que es cuando la planta lo aprovecha en mayor cantidad, presentándose la menor concentración en los meses de Octubre y Septiembre.

En el suelo la concentración de zinc fue similar en ambas profundidades; mientras que en el muestreo mensual donde se encontró mayor contenido fue durante los meses de Octubre y Septiembre respectivamente, quedando como niveles más bajos los meses de Agosto y Julio.

Mientras que en los diferentes órganos de la planta el mayor contenido se encuentra en raíz, presentándose el menor contenido en tallo; en lo que se refiere al periodo mensual, el mes de Julio fue cuando la planta mostró el máximo aprovechamiento de zinc, mientras que en el mes de Octubre fue donde se observó el menor contenido.

La concentración de sodio en el suelo se encuentra en la misma proporción en ambas profundidades; durante el periodo mensual la mayor concentración de éste elemento se presentó durante los meses de Junio y Mayo, siendo los meses de Agosto y Julio donde hubo menor contenido.

En la planta el mayor contenido de sodio se concentró en raíz y hoja, siendo el tallo el de menor contenido; mientras que en el muestreo mensual, el máximo aprovechamiento se obtuvo durante los meses de Octubre y Septiembre, presentándose en los meses de Junio, Agosto, Mayo y Julio el menor contenido de sodio, éstos en escala decreciente.

El contenido de cloruros en el suelo se presentó en la misma proporción en ambas profundidades. es decir, no hubo diferencia significativa; durante el muestreo mensual, la mayor concentración se encuentra en los meses de Mayo y Agosto, correspondiéndole al mes de Octubre el menor contenido de cloruros.

Con respecto a la planta, el mayor contenido de cloruros se concentró en la hoja, siguiéndole en orden descendente tallo y raíz; con lo que respecta al muestreo mensual, en el mes de Septiembre es cuando la planta presentó su mayor contenido, correspondiéndole a los meses de Junio, Mayo, Julio y Agosto el menor contenido de cloruros.

Tabla No. 1: Nitratos (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
Pa	47.05	S	43.9	S-a	67.7
Pb	45.74	O	42.73	O-b	67.1
		M	35.27	S-b	64.0
		A	32.70	O-a	61.1
		J1	18.72	M-b	54.1
		Jn	12.27	M-a	51.7
				A-a	49.4
				A-b	48.7
				J1-a	31.45
				J1-b	24.70
				Jn-b	23.70
				Jn-a	13.10
$\bar{S \times A} = 3.16$		$\bar{S \times B} = 4.46$		$\bar{S \times AB} = 7.73$	
DMS.A = 4.45		DMS.B = 6.9		DMS.AB = 12.1	
C.V. = 0.35.					

Tabla No. 1-b: Nitratos (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
T	0.93	M	1.08	M-T	1.57
R	0.75	S	1.02	S-T	1.55
H	0.38	A	0.95	M-R	1.35
		Jn	0.55	S-R	1.33
		O	0.29	A-T	1.24
		J1	0.25	A-R	0.87
				A-H	0.75
				Jn-T	0.61
				Jn-H	0.54
				Jn-R	0.51
				O-T	0.43
				J1-H	0.34
				M-H	0.31
				O-R	0.26
				J1-R	0.21
				J1-T	0.21
				O-H	0.17
				S-H	0.17

 $\bar{S} \times A = 0.83$
 $\bar{S} \times B = 0.12$
 $\bar{S} \times AB = 0.20$
 $DMS.A = 0.12$
 $DMS.B = 0.19$
 $DMS.AB = 0.38$
 $C.V. = 65.12.$

Tabla No. 2: Nitrógeno (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
Pb 0.511	M 0.575	M-a 1.14
Pa 0.504	A 0.435	A-a 0.90
	J1 0.311	J1-b 0.88
	Jn 0.263	M-b 0.58
	O 0.248	Jn-a 0.46
	S 0.198	S-b 0.45
		O-b 0.40
		A-b 0.40
		O-a 0.34
		Jn-b 0.33
		S-a 0.14
		J1-a 0.05

$\bar{SxA} = 0.08$

$\bar{SxB} = 0.12$

$\bar{SxAB} = 0.04$

DMS.A = 0.11

DMS.B = 0.19

DMS.AB = 0.06

C.V. = 131.53.

Tabla No. 2-b: Nitrógeno (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
H	10.80	J1	11.13	A-H	23.91
T	5.32	A	9.97	J1-H	18.38
R	2.59	S	8.04	S-H	12.22
		O	6.91	O-T	10.74
		M	1.35	J1-T	8.79
		Jn	0.002	S-T	7.55
				O-H	7.35
				J1-R	6.23
				A-T	4.81
				S-T	4.34
				M-H	2.93
				O-R	2.64
				A-R	1.19
				M-R	1.11
				Jn-T	0.004
				Jn-H	0.0015
				Jn-R	0.0006
				M-T	0.0005

 $\bar{S} \times A = 1.10$
 $\bar{S} \times B = 1.56$
 $\bar{S} \times AB = 2.70$
 $DMS.A = 1.55$
 $DMS.B = 2.44$
 $DMS.AB = 4.49$
 $C.V. = 96.95.$

Tabla No. 3: Fósforo (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
Pa	0.01360	S	0.02021	S-a	0.03296
Pb	0.01291	O	0.01540	S-b	0.02766
		Jn	0.00870	O-b	0.02414
		A	0.00396	O-a	0.02205
		J1	0.00291	Jn-b	0.01360
		M	0.00185	Jn-a	0.01248
				A-b	0.00599
				A-a	0.00589
				J1-a	0.00494
				J1-b	0.00378
				M-a	0.00329
				M-b	0.00227
$\bar{SxA} = 1.03$		$\bar{SxB} = 1.46$		$\bar{SxAB} = 2.52$	
Dms.A = 0.0014		DMS.B = 0.0029		DMS.AB = 0.004	
C.V. = 63.79					

Tabla NO. 3-b: Fósforo (10° ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
H	0.14	Jn	0.27	Jn-R	0.33
T	0.14	Jl	0.14	Jn-T	0.25
R	0.13	M	0.14	Jn-H	0.24
		A	0.13	Jl-T	0.17
		S	0.074	M-A	0.16
		O	0.065	Jl-H	0.15
				A-T	0.14
				A-H	0.14
				M-R	0.14
				M-T	0.13
				A-R	0.12
				Jl-R	0.11
				S-H	0.10
				O-H	0.08
				O-T	0.08
				S-R	0.06
				S-T	0.06
				O-R	0.03

SxA= 9.86

SxB= 13.94

SxAB= 24.15

DMS.A=0.13

DMS.B= 0.02

DMS.AB= 0.04

C.V.= 39.07

Tabla No. 4: Potasio (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
Pa 0.05	Jn 0.05	Jn-a 0.08
Pb 0.04	M 0.04	M-a 0.07
	O 0.03	Jn-b 0.07
	S 0.02	M-b 0.06
	A 0.02	S-a 0.05
	Jl 0.02	O-a 0.04
		O-b 0.04
		A-a 0.03
		A-b 0.03
		Jl-a 0.03
		Jl-b 0.03
		S-b 0.02
$\bar{SxA} = 0.0031$	$\bar{SxB} = 0.0044$	$\bar{SxAB} = 0.000059$
DMS.A = 0.004	DMS.B = 0.0069	DMS.AB = 0.000092
C.V. = 57.25.		

Tabla No. 4-b: Potasio (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
T 16.62	S 19.91	S-T 23.00
H 12.87	O 17.22	O-T 18.50
R 10.69	M 11.30	O-H 16.20
	A 11.17	S-H 15.37
	J1 10.98	O-R 14.89
	Jn 9.77	M-H 12.28
		A-T 11.57
		Jn-H 11.55
		M-T 11.55
		A-H 11.31
		J1-R 11.28
		J1-T 11.14
		A-R 10.64
		J1-H 10.51
		M-R 10.07
		Jn-T 9.25
		S-R 8.75
		Jn-R 8.53

 $\bar{S}_x A = 0.99$ $\bar{S}_x B = 1.40$ $\bar{S}_x AB = 2.42$

DMS.A = 1.40

DMS.B = 2.19

DMS.AB = 4.0

C.V. = 40.42.

Tabla No. 5: Calcio (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
Pb	0.09	0	0.10	0-b	0.19
Pa	0.05	S	0.08	S-b	0.16
		A	0.05	0-a	0.13
		M	0.02	A-b	0.11
		J1	0.02	S-a	0.07
		Jn	0.01	A-a	0.04
				J1-b	0.03
				M-b	0.03
				M-a	0.02
				J1-a	0.02
				Jn-a	0.02
				Jn-b	0.02
$\bar{S}_x A = 0.014$		$\bar{S}_x B = 0.020$		$\bar{S}_x AB = 0.035$	
DMS.A = 0.020		DMS.B = 0.03		DMS.AB = 0.05	
C.V. = 195.26					

Tabla No. 5-b: Calcio (10^2 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
H	15.94	O	18.77	O-H	26.05
T	15.59	S	16.88	O-T	25.95
R	6.37	M	14.52	O-H	23.60
		Jn	12.89	M-T	19.41
		A	8.81	M-H	18.48
		Jl	3.89	A-T	15.97
				S-T	14.25
				Jn-T	13.79
				Jn-H	13.44
				Jn-R	11.44
				S-R	10.35
				A-H	8.31
				O-R	6.87
				Jl-H	5.87
				M-R	5.74
				Jl-T	4.13
				A-R	2.15
				Jl-R	1.67
$\bar{S}_x A = 0.95$		$\bar{S}_x B = 1.34$		$\bar{S}_x AB = 2.32$	
DMS.A = 1.34		DMS.B = 2.10		DMS.AB = 3.86	
C.V. = 42.21					

Tabla No. 6: Magnesio (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
Pa	0.01	O	0.01	O-a	0.018
Pb	0.01	S	0.01	S-a	0.017
		A	0.01	O-b	0.014
		M	0.004	S-b	0.013
		J1	0.004	A-a	0.012
		Jn	0.003	A-b	0.007
				M-b	0.006
				M-a	0.006
				J1-a	0.006
				J1-b	0.005
				Jn-a	0.005
		Jn-b	0.004		
$\bar{SxA} = 0.00094$		$\bar{SxB} = 0.0013$		$\bar{SxAB} = 0.0023$	
DMS.A = 0.0013		DMS.B = 0.0021		DMS.AB = 0.0036	
C.V. = 84.41					

Tabla No. 6-b: Magnesio (10³ ppm), en tejido vegetal.

-----		-----		-----	
Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	

H	3.27	M	4.42	M-H	4.39
T	3.09	S	5.40	S-T	4.04
R	2.80	O	3.37	Jn-T	4.03
		Jn	3.11	O-T	3.90
		A	2.70	M-T	3.86
		Jl	2.50	O-H	3.70
				S-R	3.62
				S-H	3.40
				Jn-H	3.36
				Jl-T	3.01
				M-R	3.00
				A-H	2.89
				Jl-H	2.73
				A-T	2.64
				O-R	2.58
				A-R	2.46
				Jn-R	2.40
				Jl-R	2.38

$\bar{S}_x A =$	0.19	$\bar{S}_x B =$	0.47	$\bar{S}_x AB =$	0.81
DMS.A =	0.27	DMS.B =	0.74	DMS. AB =	1.35
C.V. =	38.06.				

Tabla No. 7: Boro (10^2 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
Pa 0.02	Jn 0.02	Jn-a 0.03
Pb 0.02	S 0.02	Jn-b 0.03
	M 0.02	M-b 0.02
	O 0.02	S-b 0.02
	Jl 0.02	S-a 0.02
	A 0.01	O-a 0.02
		O-b 0.02
		Jl-a 0.02
		M-a 0.02
		Jl-b 0.02
		A-a 0.02
		A-b 0.02
$\bar{S}_x A = 0.0004$	$\bar{S}_x B = 0.0005$	$\bar{S}_x AB = 0.0009$
DMS.A = 0.0005	DMS.B = 0.0008	DMS.AB = 0.0014
C.V. = 12.46.		

Tabla No. 7-b: Boro (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
H 0.141	Jn 0.155	Jn-H 0.16
R 0.139	M 0.15	Jn-R 0.16
T 0.123	A 0.14	M-H 0.16
	J1 0.13	M-R 0.15
	O 0.12	A-H 0.15
	S 0.12	Jn-T 0.14
		J1-R 0.14
		J1-H 0.14
		A-R 0.14
		A-T 0.13
		M-T 0.13
		O-R 0.12
		S-R 0.12
		S-H 0.12
		O-H 0.12
		O-T 0.12
		S-T 0.11
		J1-T 0.11

SxA= 0.0018

SxB= 0.0026

SxAB= 0.0045

DMS.A= 0.0026

DMS.B= 0.0041

DMS.AB= 0.0075

C.V.= 7.56.

Tabla No. 8: Zinc (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
Pa 0.002	O 0.002	O-b 0.005
Pb 0.002	S 0.002	S-b 0.003
	Jn 0.001	S-a 0.003
	M 0.001	O-a 0.003
	A 0.0006	Jn-a 0.002
	J1 0.0006	M-b 0.002
		M-a 0.002
		Jn-b 0.002
		A-a 0.0010
		J1-a 0.0009
		A-b 0.0008
		J1-b 0.0008
$\bar{S}_x A = 0.00018$	$\bar{S}_x B = 0.00026$	$\bar{S}_x AB = 0.00045$
DMS.A = 0.00026	DMS.B = 0.0004	DMS.AB = 0.0007
C.V. = 70.60		

Tabla No. 8-b: Zinc (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
R	0.022	J1	0.028	J1-T	0.029
H	0.020	A	0.022	J1-H	0.028
T	0.018	M	0.020	J1-R	0.027
		Jr1	0.018	A-R	0.026
		S	0.016	Jr1-R	0.023
		O	0.015	M-T	0.022
				S-R	0.020
				A-H	0.020
				A-T	0.020
				M-R	0.020
				M-H	0.019
				Jn-H	0.019
				O-H	0.018
				S-H	0.018
				O-T	0.014
				O-R	0.014
				Jn-T	0.012
				S-T	0.011
$\bar{S}_x A = 0.0003$		$\bar{S}_x B = 0.0004$		$\bar{S}_x AB = 0.0007$	
DMS.A = 0.0004		DMS.B = 0.0006		DMS.AB = 0.00012	
C.V. = 8.23					

Tabla No. 9: Hierro (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
Pa 0.148	S 0.004	Jn-a 0.008
Pb 0.102	Jn 0.004	S-a 0.006
	Jl 0.003	Jl-a 0.006
	O 0.003	S-b 0.005
	A 0.002	O-a 0.005
	M 0.0007	O-b 0.005
		Jl-b 0.004
		A-a 0.004
		Jn-b 0.003
		A-b 0.003
		M-b 0.001
		M-a 0.001
$\bar{S}_xA = 0.0008$	$\bar{S}_xB = 0.0011$	$\bar{S}_xAB = 0.0019$
DMS.A = 0.0011	DMS.B = 0.0018	DMS.AB = 0.003
C.V. = 156.64		

. pa

Tabla No. 9-b: Hierro (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
R	1.32	A	1.57	S-R	1.82
H	1.18	S	1.46	A-T	1.77
T	1.14	J1	1.28	A-H	1.47
		O	1.06	S-H	1.45
		Jn	0.99	A-R	1.41
		M	0.91	J1-H	1.34
				J1-T	1.30
				M-R	1.27
				Jn-R	1.24
				O-H	1.21
				J1-R	1.20
				S-T	1.11
				Jn-T	1.03
				O-T	1.01
				O-R	0.97
				M-H	0.87
				Jn-H	0.72
				M-T	0.60

$\bar{S} \times A = 0.092$

$\bar{S} \times B = 0.13$

$\bar{S} \times AB = 0.22$

DMS.A = 0.13

DMS.B = 0.20

DMS. AB = 0.37

C.V. = 41.39

Tabla No. 10: Cobre (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
Pb 0.0019	S 0.0017	S-b 0.0031
Pa 0.0015	O 0.0015	O-b 0.0030
	M 0.0015	M-a 0.0024
	Jn 0.0009	S-a 0.0020
	A 0.0008	M-b 0.0019
	Jl 0.0007	O-a 0.0016
		Jn-b 0.0014
		A-b 0.0014
		Jn-a 0.0013
		Jl-b 0.0011
		Jl-a 0.00098
		A-a 0.00090
$\bar{S}_x A = 0.00025$	$\bar{S}_x B = 0.00035$	$\bar{S}_x AB = 0.00061$
DMS.A = 0.00035	DMS.B = 0.0005	DMS.AB = 0.0009
C.V. = 117.50.		

Tabla No. 10-b: Cobre (10^3 ppm), en tejido vegetal.

-----		-----		-----	
Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
-----		-----		-----	
H	0.016	M	0.021	M-H	0.025
R	0.015	Jn	0.016	M-T	0.02
T	0.014	J1	0.014	Jn-H	0.02
		S	0.014	J1-R	0.02
		A	0.013	M-R	0.02
		O	0.013	S-H	0.02
				Jn-T	0.02
				Jn-R	0.01
				O-T	0.01
				J1-T	0.01
				A-R	0.01
				O-R	0.01
				S-R	0.01
				A-H	0.01
				S-T	0.01
				A-T	0.01
				J1-H	0.01
				O-H	0.01
-----		-----		-----	
\bar{S}_A	0.104	\bar{S}_B	0.147	\bar{S}_{AB}	0.254
DMS.A	0.014	DMS.B	0.02	DMS.AB	0.04
C.V.	56.83				

Tabla No. 11: Sodio (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
Pa 0.08	Jn 0.08	Jn-a 0.13
Pb 0.07	M 0.07	M-b 0.12
	O 0.05	Jn-b 0.11
	S 0.05	M-a 0.11
	A 0.02	S-a 0.08
	Jl 0.02	O-a 0.08
		O-b 0.07
		S-b 0.06
		A-a 0.04
		A-b 0.04
		Jl-a 0.03
		Jl-b 0.03
$\bar{SxA} = 0.0033$	$\bar{SxB} = 0.0046$	$\bar{SxAB} = 0.0080$
DMS,A = 0.0046	DMS,B = 0.0072	DMS,AB = 0.012
C.V. = 35.66.		

54

Tabla 11-b: Sodio (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
R 3.60	O 4.89	S-R 8.12
H 3.20	S 4.88	O-H 6.25
T 2.51	Jn 2.44	O-R 4.38
	A 2.32	O-T 4.05
	M 2.10	S-H 3.55
	Jl 1.97	S-T 2.97
		Jn-R 2.88
		M-H 2.72
		A-R 2.71
		M-T 2.30
		Jn-H 2.23
		A-H 2.22
		Jn-T 2.21
		Jl-H 2.21
		Jl-R 2.21
		A-T 2.03
		Jl-T 1.49
		M-R 1.29

$\bar{S} \times A = 0.26$

$\bar{S} \times B = 0.36$

$\bar{S} \times AB = 0.63$

DMS.A = 0.37

DMS.B = 0.56

DMS. AB = 1.05

C.V. = 45.50

95

Tabla No. 12: Cloruros (10^3 ppm), en suelo a dos profundidades.

-----		-----		-----	
Tratamiento A		Tratamiento B		Interacción AB	
-----		-----		-----	
Pb	0.10	M	0.21	M-b	0.38
Pa	0.08	A	0.06	M-a	0.24
		Jn	0.03	A-a	0.11
		Jl	0.02	A-b	0.08
		S	0.02	Jn-b	0.05
		O	0.01	Jn-a	0.04
				Jl-a	0.04
				Jl-b	0.03
				S-b	0.02
				S-a	0.02
				O-b	0.02
				O-a	0.02
-----		-----		-----	
\bar{S}_A	= 0.014	\bar{S}_B	= 0.019	\bar{S}_{AB}	= 0.033
DMS.A	= 0.02	DMS.B	= 0.03	DMS.AB	= 0.05
C.V.	= 126.15.				

Tabla No. 12-b: Cloruros (10^3 ppm), en tejido vegetal.

Tratamiento A	Tratamiento B	Interacción AB
H 3.10	S 7.48	O-H 9.64
T 2.17	O 5.56	S-T 9.45
R 1.26	Jn 0.00203	S-H 8.91
	M 0.00178	S-R 4.09
	J1 0.00127	O-T 3.57
	A 0.00103	O-R 3.46
		Jn-T 0.0037
		M-R 0.0025
		M-T 0.0020
		Jn-R 0.0017
		J1-T 0.0016
		J1-R 0.0015
		A-R 0.0013
		A-T 0.0011
		M-H 0.0008
		Jn-H 0.0007
	A-H 0.0005	

 $\bar{S}_x A = 0.41$ $\bar{S}_x B = 0.58$ $\bar{S}_x AB = 1.01$

DMS.A = 0.58

DMS.B = 0.91

DMS.AB = 1.68

C.V. = 104.37.

En el caso de suelo cultivado se muestreo óricamente durante el mes de Septiembre, tomándose tres muestras a dos profundidades.

Materia Orgánica.

El contenido de materia orgánica en un suelo desértico por lo general se encuentra en valores de 1-2% (13).

En el suelo silvestre analizado, la materia orgánica se encontró en mayor cantidad que en el suelo cultivado, como se observa en las tablas 13 y 14, respectivamente, siendo menor la concentración a profundidad de 30-60 cms.

pH ó Reacción del Suelo.

En un suelo cultivable se considera que el pH se encuentra en un rango de 5-9 (16).

En el suelo silvestre se encontró un pH ligeramente mayor al del suelo cultivado, pero ambos se encuentran dentro del rango normal, observándose un incremento de pH a mayor profundidad.

Conductividad Eléctrica.

En un suelo cultivable se considera normal el rango de 0.60-1.60 mmhos/cms. (26).

En cuanto al sitio de muestreo tanto en suelo silvestre como en cultivado la conductividad eléctrica se encontró dentro del rango.

Saturación.

En cuanto a % de saturación el nivel normal en un suelo cultivado va de 32-40% (8).

Textura.

Con respecto a éste parámetro se observa que en el suelo silvestre se encontró una textura Arenosa en la superficie; mientras que a mayor profundidad se encontró una textura Arena-francosa. Con respecto al suelo cultivado presentó una textura Arena-francosa, en ambas profundidades.

Tabla No. 13-a: Características Físicas y Químicas del suelo Silvestre.

Profundidad (0-30) cms.	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad mmhos.
M	2.57	7.10	1.61
Jn	1.12	7.50	0.51
Jl	1.27	8.50	0.61
A	1.50	7.84	0.71
S	1.04	8.35	0.95
O	1.07	8.12	0.50
$\bar{x} =$	1.42	7.90	0.82

Tabla No. 13-b: Características Físicas y Químicas del suelo silvestre.

Profundidad (30-60)cms.	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad mmhos.
M	1.07	7.76	2.63
Jn	2.12	7.40	0.48
Jl	0.52	7.95	0.60
A	1.47	8.38	0.60
S	0.86	8.10	0.77
O	0.46	8.41	0.48
\bar{x} =	1.08	8.00	0.96

% Saturación= 29.26

Textura de Arena a Arena-francosa.

Tabla No. 14-a: Características Físicas y Químicas del suelo cultivado.

Profundidad (30-60)cms.	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad mmhos.
S1	2.1044	7.75	1.25
S2	1.0400	7.30	0.90
S3	0.0283	7.82	0.80
$\bar{x} =$	1.0580	7.62	0.9

62

Tabla No. 14-b: Características Físicas y Químicas de suelo cultivado.

Profundidad (30-60)cms.	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad mmhos.
S1	0.4392	7.85	0.85
S2	0.3006	8.25	0.89
S3	0.4249	7.74	0.55
\bar{x} =	0.3882	7.94	0.76

% Saturación= 31.2

Textura: Arena-francosa.

Comparando así los resultados de suelo y planta tanto cultivada como silvestre (tablas 15-a y 15-b), el contenido de nitratos se presentó en mayor cantidad tanto en suelo (profundidad 0-30 cms.) como en planta cultivada, teniendo la mayor concentración en raíz.

Con respecto al nitrógeno se observa mayor cantidad tanto en suelo (profundidad 0-30 cms.) como en planta silvestre, concentrándose mayormente en tallo.

En cuanto al fósforo el mayor contenido lo tenemos en el suelo silvestre, sin embargo no se observó diferencia en la forma como la planta lo aprovechó y se presenta una concentración ligeramente mayor en tallo, tanto en planta cultivada como silvestre.

Con respecto al contenido de potasio podemos observar que las concentraciones no difieren en cuanto a profundidad, por otro lado en planta tenemos la mayor concentración en raíz, correspondiéndole los niveles mayores a suelo y planta silvestre.

El contenido de calcio se encuentra en mayor cantidad en el suelo silvestre a profundidad 30-60 cms., en cuanto a la planta lo encontramos en mayor cantidad en tallo, tanto en cultivada como en silvestre, no observándose diferencia en sus concentraciones.

Con respecto al contenido de magnesio se presentó en mayor cantidad en suelo y planta silvestre, no habiendo diferencia en profundidad, siendo tallo el de mayor cantidad.

En cuanto al elemento boro se observa que no hay diferencia en cuanto a concentración, siendo similar en planta cultivada y silvestre, tanto en tejido como en suelo.

En lo relativo al zinc, encontramos la mayor cantidad en el suelo silvestre (profundidad 30-60 cms.), si; embargo en lo que respecta a tejido la mayor concentración se encuentra en planta cultivada, presentándose el mayor aprovechamiento en raíz en ambas plantas.

El mayor contenido de fierro se presentó en suelo silvestre no habiéndose diferencia en cuanto a profundidad, pero en tejido la mayor concentración se encuentra en planta cultivada, observándose un mayor aprovechamiento en raíz, en ambas plantas.

En cuanto al contenido de cobre la mayor cantidad se encuentra en el suelo silvestre, comportándose de igual forma en ambas profundidades; mientras que en tejido vegetal la mayor concentración se presentó en raíz, de igual forma tanto en planta silvestre como en cultivada.

El contenido de sodio se presentó de igual forma, tanto en suelo silvestre como en cultivado; mientras que en planta silvestre las concentraciones de sodio fueron mayores, principalmente en raíz, no observándose diferencia en cuanto a profundidad en ambos suelos.

Con respecto a cloruros, la mayor cantidad se presentó tanto en suelo como en planta cultivada, no habiéndose diferencia en cuanto a profundidad en ambos suelos, así como en la raíz.

Tabla No. 15-a: Contenido de Nutrientes en suelo y planta Cultivada. (10^3 ppm).

Nutrientes	P-a	P-b	Raíz	tallo
Nitratos	51.92	50.88	0.49	0.70
Nitrógeno	0.24	0.25	1.05	7.05
Fósforo	0.042	0.056	0.31	0.36
Potasio	0.063	0.048	15.50	10.88
Calcio	0.182	0.197	6.60	12.15
Magnesio	0.0081	0.0077	1.58	3.42
Boro	0.024	0.024	0.20	0.20
Zinc	0.003	0.003	0.031	0.02
Fierro	0.003	0.0023	1.58	0.75
Cobre	0.001	0.0011	0.016	0.02
Sodio	0.074	0.077	1.92	1.25
Cloruros	0.103	0.099	4.06	1.94

Tabla No. 15-b: Contenido de nutrientes en suelo y planta Silvestre. (10^3 ppm).

Nutriente	P-a	P-b	Raiz	Tallo
Nitratos	0.70	0.73	0.33	0.44
Nitrógeno	0.95	0.64	3.62	11.43
Fósforo	0.03	0.03	0.26	0.34
Potasio	0.045	0.045	15.08	12.30
Calcio	0.13	0.25	6.46	16.14
Magnesio	0.012	0.015	2.92	5.66
Boro	0.024	0.024	0.22	0.23
Zinc	0.002	0.004	0.063	0.03
Fierro	0.004	0.006	0.83	0.66
Cobre	0.0018	0.0019	0.017	0.01
Sodio	0.083	0.064	2.83	2.42
Cloruros	0.134	0.126	3.06	3.08

En la primera fecha de siembra correspondiente al 15 de Agosto de 1986, (cuadro No. 1) la primera toma de datos se realizó a los 22 días después de la siembra, donde se encontró el 86.6% de nacencia, el 83% de las plantas muestreadas presentaron 2 ramas laterales, el 74% 2.5 yemas florales, el 60% una flor y no se presentó fructificación.

A los 36 días de la siembra, el 66% de las plantas mostraban 2 brotes laterales en cada rama, la totalidad de las plantas mostraban 2 brotes laterales en cada rama, la totalidad de las plantas presentaban 2.7 yemas florales, el 58% 1.5 flores y el 83% presentaban 4 frutos.

Después de 57 días de siembra, el 57% de las plantas presentaban 4 brotes laterales en cada rama, el 54.5% 2.6 yemas florales, el 36% 2 flores y el 73% 13 frutos en promedio.

A los 67 días después de la siembra, el 55% de las plantas presentaban 8 brotes laterales en cada rama, 33% 1.5 yemas florales, 11% con una flor y el 88% de las plantas 15 frutos en promedio.

La altura máxima promedio alcanzada en esta fecha de siembra fué de 32.5 cms. y el diámetro máximo promedio de 66 cms.

En la fecha correspondiente al 5 de Septiembre la primera toma de datos se realizó a los 14 días, donde se observó 42% de nacencia y un sólo tallo en todas las plantas.

A los 35 días, el 90% de las plantas presentaron dos

64
ramas laterales y 2.7 yemas florales, el 3% una flor y el 30% 2 frutos.

Después de 45 días de siembra, el 45% de las plantas tenían 2 brotes laterales en cada rama, el 54% 2.6 yemas florales, el 32% una flor y el 80% cuatro frutos.

En esta fecha de siembra, las plantas alcanzaron un máximo promedio de 22.7 cms. de altura y 41.8 cms. de diámetro.

En la fecha de siembra realizada el 19 de Septiembre, a los 21 días de la siembra se encontró un 28.6% de nacencia y todas las plantas presentaron sólo un tallo. Después de 31 días de siembra, el 50% de las plantas mostraron dos ramas laterales, 38% 2 brotes laterales, el 23% con 2.1 yemas florales y no se encontraron flores, pero se observó que un 68% de las plantas presentaron 2 frutos.

La altura promedio a la fecha fué de 13 cms. y el diámetro de 31.2 cms.

Cuadro correspondiente al Estudio Fenológico de Uña de Gato Cultivada en Ures, Sonora.

Fecha de Siembra	Días de Muestreo (a la siembra)	% Nacimiento	Altura	Diámetro	No. de Ramas Laterales	No. de Brotes Laterales	Prod. Yemas Florales	Prod. de Flores	Pro. de Fruto
15 de Agosto	22	86.6	13.7	19.8	0	0	(74%)2.5	(60%)1.0	0
	36	-	19.8	42.0	(83%) 2	(66%) 2	(100%)2.7	(58%)1.5	(83%)4
	57	-	25.9	62.5	-	(57%) 4	(55%)2.6	(36%)2.0	(73%)13
	67	-	29.5	56.0	-	(55%) 8	(33%)1.5	(11%)1.0	(88%)15
5 de Septiembre.	14	42.0	8.0	14.3	0	0	0	0	0
	35	-	13.3	30.3	(90%) 2	0	(90%)2.7	(3%) 1.0	(30%)2
	45	-	22.7	41.8	-	(45%) 2	(54%)2.6	(32%)1.0	(80%)4
19 de Septiembre.	21	28.6	13.3	24.2	0	0	0	0	0
	31	-	23.0	31.2	(50%) 2	(38%) 2	(23%)2.1	0	2

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En cuanto a los análisis físicos y químicos realizados en el presente trabajo, se concluye que los parámetros obtenidos nos dan una idea general de la selectividad que presentan los diferentes órganos vegetales de Uña de Gato por cada uno de los nutrientes analizados.

Estudiando las tablas de los valores obtenidos para cada uno de estos nutrientes, tanto en suelo como en planta se observan los siguientes rangos de concentraciones, haciéndose las siguientes observaciones:

Nitratos.- Se observó que el aprovechamiento de éste elemento se presenta principalmente en tallo, ya que aquí se encontró la mayor concentración durante el mes de Mayo y Septiembre, que es cuando la planta se encuentra en etapa de desarrollo vegetativo y fructificación; siendo el mes de Julio el de menor concentración. Encontrándose en el suelo la mayor concentración durante los meses de Septiembre y Octubre, no habiendo diferencia en cuanto a profundidad.

Nitrógeno.- Este elemento fué aprovechado mayormente en hoja, encontrándose las más altas concentraciones durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre, por lo que podemos concluir que éste elemento es de suma importancia para el desarrollo de Uña de Gato, ya que se encontró en grandes concentraciones durante la mayor parte de su ciclo, principalmente en las etapas de formación de yemas florales, floración y fructificación; Mientras que en suelo se encontró en concentraciones similares durante todo el ciclo excepto en

los meses de Mayo y Agosto que fue donde se presentó más alto.

Fósforo.- Se observa que la planta lo aprovecha en igual forma tanto en hoja como en tallo y raíz, sin embargo fué en el mes de Junio cuando se tuvo la mayor concentración que es la etapa de floración de la planta; aprovechándose después en menor concentración durante la etapa de fructificación. En cuanto a suelo se observó que en ambas profundidades las concentraciones son muy similares; presentándose la mayor cantidad durante los meses de Septiembre y Octubre que es cuando la planta lo aprovechó en menor cantidad.

Potasio.- Se encontró en mayor cantidad en las etapas finales de la planta durante los meses de Septiembre y Octubre, aprovechándose principalmente en tallo. En el suelo se pudo observar que las concentraciones de potasio fueron similares durante el ciclo de la planta, excepto en los meses de Mayo y Junio que fueron ligeramente mayores (ver tabla No. 5).

Calcio.- En tejido vegetal éste nutriente fué mejor retenido por hoja y tallo, encontrándose las concentraciones mayores durante los meses de Octubre y Septiembre, así como también en suelo, esto debido tal vez a la poca disponibilidad de agua, ocasionando así un exceso de calcio en suelo, el cual provoca a su vez un exceso en tejido vegetal.

Magnesio.- En planta la mayor cantidad se encuentra concentrada en hoja durante el mes de Mayo, que es cuando la planta se encuentra en desarrollo vegetativo. Mientras que en

suelo el mayor contenido lo encontramos durante los meses de Octubre, Septiembre y Agosto que es cuando la planta lo absorbe en menor cantidad.

Boro. - Este elemento fué aprovechado mayormente en hoja, durante el mes de Junio, encontrándose aquí la planta en etapa de floración. En suelo las concentraciones de boro fueron similares durante todo el ciclo de la planta.

Zinc. - Se observó que el mayor contenido se concentra en raíz y en hoja, durante el mes de Julio que es cuando la planta se encuentra en etapa de floración. En tanto en suelo la mayor concentración se encontró en los meses de Octubre y Septiembre, que es cuando la planta lo aprovechó en menor cantidad.

Hierro. - Al igual que el Zinc, se encuentra en mayor concentración en raíz y hoja pero durante el mes de Agosto. En cuanto al suelo se observó que la concentración fué muy similar durante todo el ciclo de la planta.

Cobre. - La planta aprovechó la mayor concentración de éste nutriente en hoja, durante el mes de Mayo, que es cuando se encontraba en etapa de floración, principalmente. En suelo se presenta una mayor concentración durante los meses de Septiembre y Octubre que es cuando la planta lo aprovecha en menor cantidad.

Sodio. - Se observó que éste elemento es absorbido por la planta concentrándose la mayor cantidad en raíz y hoja, durante los meses de Octubre y Septiembre, los cuales comprenden las etapas finales del ciclo de la planta. En

suelo la mayor concentración la encontramos durante los meses de Junio y Mayo.

Cloruros. - Estos se encontraron en mayor cantidad en hoja, durante el mes de Octubre al igual que sodio; mientras que en suelo, las concentraciones fueron muy similares entre sí durante todo el ciclo de la planta, exceptuando el mes de Mayo.

Comparando las características físicas y químicas del suelo tanto en planta cultivada como en silvestre, se concluye que Uña de Gato desarrolla satisfactoriamente en suelos con pH ligeramente alcalinos dentro del rango de 7.6 a 8.0, el cual es normal ya que se encuentra dentro de lo reportado por la bibliografía.

El suelo se caracteriza por presentar una textura de Arenosa a Arena-francosa; presentando una saturación con un rango de 29.26% a 31.2%; la conductividad eléctrica fue de 0.76 mmhos a 0.98 mmhos, y la materia orgánica se presentó de 1.038 a 1.42 en la superficie, siendo esto normal ya que es necesario para tener una buena cosecha.

Con respecto a los resultados fenológicos podemos concluir que la máxima actividad de la planta se presenta entre 50 y 70 días después de la siembra. Así mismo, podemos observar que la planta desarrolla satisfactoriamente bajo condiciones de cultivo en suelos ligeros y temperaturas cálidas. Su ciclo de vida oscila entre los 80 y 90 días, alcanzando su máximo desarrollo vegetativo entre los 40 y 50 días. La máxima producción de yemas florales, flores y

frutos se presenta entre los 50 y 70 días.

En base a éstas observaciones podemos concluir que Uña de Gato puede ser desarrollada bajo las mínimas condiciones de cultivo, aún sin la adición de fertilizantes.

Se recomienda realizar estudios sobre fechas de siembras, considerando como meses principales Mayo y Junio, ya que se observa que mientras las temperaturas ascienden tenemos un mayor porcentaje de nacencia y mayor desarrollo de la planta.

BIBLIOGRAFIA

- 1).- Benson, L. 1979 Plant Classification, D.C. Heath and Co. Toronto, U.S.A.
- 2).- Berry, J. et al 1981. Domesticated *Proboscidea parviflora* a potential oilseed crop for arid lands *Journal of arid environments*. 4:147-160.
- 3).- Bretting, P.K. and Nabhan, G.P., in press, California. *Journal of Anthropology*.
- 4).- Bretting, P.K. 1983 Breeding system in *Proboscidea Martyniaceae*. *American Journal of Botany* 70(5 part. 2) 107
- 5).- Bretting, P.K. 1986. Changes in fruit shape in *Proboscidea parviflora* ssp. *parviflora* (*Martyniaceae*) with domestication. *Economic botany* 40(2) : 170-176.
- 6).- Bretting, P.K. 1984 Folk names and uses for *Martyniaceae* plants *Economic botany*. 38(4) 452-463.
- 7).- Bretting, P.K. 1982. Morphological differentiation of *Proboscidea parviflora* ssp. *parviflora* *Martyniaceae* under domestication. *American Journal of Botany*. 69(10) : 1531-1537.
- 8).- Cajuste Lenom J. Dr. 1977. *Química de suelos con un enfoque Agrícola*. Primera edición Chapingo, México.
- 9).- Castetter E.F. and Willis H. Bell. 1942. *Pima and Papago Indian Agriculture*. University New Mexico press, Albuquerque.

- 10).- Chapman, D.H. y Pratt F.P. 1973. Métodos para análisis para suelos, plantas y aguas. Primera edición. Editorial Trillas. U.S.
- 11).- Duchaufor, P. 1975. Manual de Edafología. primera edición. Editorial Toray-Masso. Barcelona, España.
- 12).- Donahe, R.L. and Miller Raymond W. and Shickluna John C. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Editorial Prentice/Hill International.
- 13).- Fassbender Hans. 1975. Química de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica.
- 14).- Felger, Richard S. 1974. Ancient Crops for the twenty first Century.
- 15).- Felger, Richard S. y Nabhan, Gary P. 1976. Una aridez Engañadora. Reimpreso de Ceres, Revista Fao sobre el desarrollo.
- 16).- Fuentes, A.L. 1972. Interpretación y Análisis de suelos. Instituto de Geografía. UNAM pp. 107-145.
- 17).- Gavande Sampat A. 1979. Física del suelo; Principio y Aplicaciones. Tercera reimpresión. Editorial Limusa, México.
- 18).- Hevly, Richard H. 1970. A new species of Proboscidea (Martyniaceae) from Baja California México. Botanical Garden. 20: 392-395.
- 19).- León Arteta, Régulo. 1984. Nueva Edafología. Primera edición. Grupo editorial Gaceta, S.A.

- 20).- Miller, Turk L.M. y Foth, H.D. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Primera edición, Compañía Editorial Continental, S.A.
- 21).- Nabhan, G.P. 1981. Devil's Claw Domestication Evidence from Southwestern indian fields. Journal Ethnobiologic. 1 (1) : 135-164.
- 22).- Nabhan, G.P. 1979. New crops for desert farming New fam. 1 (3) : 52-60.
- 23).- Norris, W. G. and Black Donald S. 1952. Canaigre a potential domestic source of tannin. Agricultural Research service, United States, Department of Agriculture.
- 24).- Paur, S. 1952. Four native New Mexico plants of promise as oil seed crops. Agricultural Experiment Station. New Mexico Collage of Agriculture and Mechanic Arts. Press Bulletin 1064.
- 25).- Perkin Elmer. 1973. Analytical Methods for atomic absorption Spectro Photometry.
- 26).- Personal de laboratorio de salinidad de E.U.A. 1977. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Sexta edición. Segunda reimpresión. Editorial Limusa, S.A.
- 27).- Ritchie Gary A. 1976. New Agricultural Crops. American Association for the Advancement of Science.
- 28).- Robles Sánchez, Raúl. 1982. Producción de Oleaginosas y Textiles. Primera reimpresión.

Editorial Limusa, S.A.

- 29).- Rodriguez, L.A. Manual de Prácticas. Escuela de Agricultura y ganadería, Universidad de Sonora.
- 30).- Teuscher y adler. 1980. El suelo y su fertilidad. Quinta edición. Editorial Compañía Continental, S.A., México.
- 31).- Yermanos, Demetrios M. 1979. Jojoba a crop whose time has come California Agriculture. 33 (8): 4-11 .