



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

17  
2e)

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”

AREA: EDAFOLOGIA

**LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL  
CULTIVO DE MAIZ EN ANDOSOLES DEL  
MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE,  
ESTADO DE MEXICO**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a n

**GARCIA GONZALEZ AMALIA**

**HERNANDEZ CORTEZ GUILLERMO**

**Director de Tesis: Biol. Gerardo Cruz Flores**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN  
1994**

México, D. F.



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

Z A R A G O Z A

CARRERA DE BIOLOGO

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ EN ANDOSOLES DEL  
MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MEXICO.

AREA: EDAFOLOGIA

GARCIA GONZALEZ AMALIA  
HERNANDEZ CORTES GUILLERMO

DIRECTOR DE TESIS:  
BIOL. GERARDO CRUZ FLORES

## AGRADECIMIENTOS

### A MIS QUERIDOS PADRES:

Por su incondicional ayuda y cariño que siempre me han brindado en toda mi vida y la confianza que en mi depositaron.

### A MIS HERMANOS:

Por el apoyo que me han brindado y que esto sea un escalón para que sigan adelante.

### A MI ABUELITA:

Por dejar en mi la huella del buen camino.

### A MIS FAMILIARES:

A sus consejos que me permitieron reflexionar y salir adelante.

### A MIS AMIGOS:

Por su amistad que me brindan y aquellas personas que no pudieron estar conmigo.

## AGRADECIMIENTOS

### A MIS PADRES:

Por los consejos, confianza y comprensión que depositaron en mi para llevar acabo una meta de mi vida

### A MIS HERMANOS:

Por el apoyo que me han brindado en todos los momentos de mi vida.

### A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Que estuvieron conmigo en todo momento y aquellas que no pudieron estar.

A nuestro Director

Biol. GERARDO CRUZ FLORES:

Por la asesoría para llevar a  
cabo este trabajo, especialmente por  
la amistad y confianza que nos brindó.

A nuestros sinodales:

BIOL. RUBEN ZULBARAN ROSALES.

BIOL. MA. DE JESUS SANCHEZ COLIN.

BIOL. ELVIA GARCIA SANTOS.

BIOL. RAMIRO RIOS GOMEZ.

Por la atención y los comentarios que se le hicieron a este trabajo.

A la Biól. Aida Zapata Cruz:

Por su disponibilidad que nos brindo y su amistad.

A la Biól. Bibiana Zavala Munguía:

Por la ayuda incondicional que nos brindó para poder trabajar en el Colegio de Postgraduados.

Y a todas aquellas personas que estuvieron con nosotros en nuestra formación académica.

# C O N T E N I D O

1.- RESUMEN	1
2.- INTRODUCCION	3
3.- REVISION BIBLIOGRAFICA	
3.1 LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL	8
3.2 MAIZ	
3.2.1 CLASIFICACION TAXONOMICA	12
3.2.2 ORIGEN GEOGRAFICO Y ECOLOGICO	13
3.2.3 DESCRIPCION BOTANICA	15
3.2.4 IMPORTANCIA ECONOMICA Y SOCIAL DEL MAIZ	18
3.3 ANDOSOLES	23
3.3.1 LOCALIZACION Y DISTRIBUCION	23
3.3.2 ORIGEN Y COMPOSICION	24
3.3.3 PROPIEDADES	24
3.3.4 PROBLEMAS DE ABASTECIMIENTO NUTRICIONAL	25
NITROGENO	26
FOSFORO	27
POTASIO	27
CALCIO	27
MAGNESIO	28
MICRONUTRIMENTOS	28
FIERRO	30
MANGANESO	30
ZINC	31
COBRE	31

4.-	DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	32
	4.1 CLIMA	32
	4.2 VEGETACION	33
5.-	LOCALIZACION DE LA ZONA DE TRABAJO	33
6.-	OBJETIVOS	36
7.-	HIPOTESIS	37
8.-	MATERIALES Y METODOS	38
	8.1 ANALISIS DE SUELO	38
	8.2 ANALISIS DE PLANTA	40
9.-	RESULTADOS Y DISCUCION	42
10.-	CONCLUSIONES	64
11.-	RECOMENDACIONES	65
12.-	BIBLIOGRAFIA	67
13.-	APENDICE	71

## INDICE DE CUADROS FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1.- Composición química proximal al promedio del maíz blanco, amarillo BRESSANI (1972).	21
Tabla 2.- Nutrientes contenidos por cada 100 gr en maíz comestible Dir. Gral. de Culturas populares (1987).	21
Figura 1.- Fenología del maíz.	17
Figura 2.- Localización Geográfica del area de estudio	35
Figura 3.- Localización de la hoja muestreada.	41
Cuadro 1.- Clases nutricionales del maíz establecidas para las concentraciones de los elementos en la hoja opuesta a la mazorca, durante el inicio de la floración femenina (jilote) Etchevers 1985.	43
Cuadro 2.- Intervalos, medias y desviaciones estándar de las concentraciones, nutrimentales en las hojas de maíz opuestas al jilote durante su formación.	44
Cuadro 3.- Intervalos, medias y desviaciones estándar de las propiedades físicas y químicas de las muestras de suelo.	45
Cuadro 4.- Porcentaje de plantaciones de maíz encontradas para cada nivel nutricional en este estudio.	47

Cuadro 5.- Coeficiente de correlación entre las concentraciones de varios nutrimentos presentes en la hoja muestreada del cultivo de maíz y algunas características físico-químicas de los suelos respectivos.	50
Cuadro 6.- Localidades que presentan problemas de abastecimiento de nutrimentos para el cultivo de maíz en Villa de Allende.	52
Cuadro 7.- Localidades con abastecimiento adecuado de nutrimentos para el cultivo de maíz en Villa de Allende	54
Mapas de levantamiento nutricional del cultivo de maíz en suelos de Ando, del Municipio de Villa de Allende Edo. de México.	55
Cuadro 8.- Nivel de deficiencia de las muestras de maíz.	71
Cuadro 9.- Nivel bajo de las muestras de maíz.	72
Cuadro 10.- Nivel suficiente de las muestras de maíz.	73
Cuadro 11.- Nivel alto de las muestras de maíz.	74
Cuadro 12.- Nivel tóxico de las muestras de maíz.	75
Localidades muestreadas.	76
Cuadro 13.- Concentraciones y porcentajes de las muestras de tejido vegetal.	77
Cuadro 14.- Concentraciones y porcentajes de las muestras de suelo.	78

## 1. RESUMEN

Los suelos del Municipio de Villa de Allende Edo. de México presentan problemas nutrimentales para el cultivo de maíz principalmente de fósforo, calcio y magnesio, debido a que estos son de tipo ando presentando propiedades ácidas y un alto porcentaje de minerales amorfos.

En el Municipio de Villa de Allende que comprende una superficie de 31, 281. 30 ha, abarcando áreas agrícolas, pecuarias y forestales; la agricultura se basa principalmente en el maíz ya que éste cultivo es el de mayor importancia por su consumo, sin embargo los rendimientos de producción son bajos 1 a 1.5 ton/ha.

A la determinación del estado de fertilidad de los suelos de una determinada zona, se llama levantamiento nutricional, el fundamento fisiológico de esta técnica establece la información sobre la relación entre las concentraciones de un nutrimento en la planta y el rendimiento de ésta.

Se realizó un levantamiento nutricional en el Municipio de Villa de Allende. En el cultivo de maíz, utilizando como herramienta: análisis químicos de planta y suelo. Obteniendo áreas con diferente suministro de nutrimentos.

Se muestrearán 122 parcelas cultivadas con maíz en el Municipio de Villa de Allende Edo. de México. El muestreo se realizó durante la época de floración femenina (jilote) comprendiendo los meses de Julio a Agosto de 1992: colectando la hoja opuesta a la inflorescencia en 15-20 plantas, preferentemente

del nudo inferior a esta. En cada parcela se hizo un muestreo del suelo, formando una muestra compuesta. Tejido vegetal y muestras de suelo fueron sometidas a análisis determinando los siguientes nutrimentos ( N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn) adicionalmente en las muestras de suelo se determino pH, C.E., M.O., fijación de fósforo y C.I.C.

Los resultados obtenidos reflejan que en los suelos del Municipio de Villa de Allende existe un grave problema de abastecimiento nutrimental para el cultivo de maíz, principalmente en magnesio, calcio, fósforo y nitrógeno, requiriendose orientar al campesino con el uso de técnicas que mejoren la calidad del suelo y su cultivo.

Asímismo con esta técnica fue posible delimitar áreas con diversos grados de suministro de nutrimentos para el cultivo de maíz en este Municipio y por lo tanto orientar el establecimiento de trabajos apropiados para la generación de tecnología sobre el uso y/o manejo de fertilizantes.

## 2. INTRODUCCION

El suelo es el medio natural para el desarrollo de las plantas sobre la corteza terrestre. Esta formado por materiales inorgánicos, materia orgánica, agua y gases.

Un suelo fértil es aquel que puede proporcionar un abastecimiento adecuado de todos los nutrimentos que se requiere para una producción exitosa de las plantas cultivadas o de las plantas en general. La fertilidad del suelo es el resultado de varias causas como el adecuado abastecimiento de los nutrimentos que actuan de distinta manera y con diferentes resultados.

Los suelos se pueden clasificar de acuerdo a las propiedades químicas que presentan. Una de ellas es el pH, que permite clasificar este recurso natural como ácido, neutro o alcalino. Esta característica es de gran importancia en la producción de cultivos y en las prácticas de manejo del suelo (Torres 1987).

En los Municipios Del Oro, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria del Edo. de México, el suelo es medianamente fértil, de profundidad media a alta. Con la utilización de fertilizantes y un uso tradicional en la agricultura se obtienen rendimientos de (400 a 1500 kg/ha) de maíz que es su principal cultivo. La producción se destina básicamente al autoconsumo y sólo la mínima parte al comercio regional.

Uno de los tipos predominantes de suelos en esos municipios del Edo. de México son los andosoles, los cuales presentan problemas de fijación excesiva de fósforo, siendo responsables en parte, los materiales amorfos como alofanos, que por su naturaleza pueden fijar aniones, formando complejos con los ácidos orgánicos evitando así su descomposición, dando una acumulación de materia orgánica, por lo tanto, no se da la liberación de los elementos que la conforman y que pueden ser aprovechados por el cultivo (Torres 1987).

Históricamente, el incremento de las cosechas se ha basado en el empleo de nutrimentos para las plantas aplicados al suelo en forma de abonos y fertilizantes.

Las técnicas de diagnóstico, incluyendo la identificación de los síntomas de deficiencias mediante las evaluaciones de suelos y de plantas, constituyen una gran ayuda para determinar el momento en que es necesario un abonado. La elección de las proporciones adecuadas de los nutrimentos para las plantas depende del conocimiento que se tenga de los requerimientos de nutrimentos por parte de la especie vegetal y de la riqueza natural de ellos en el suelo en el cual debe crecer el cultivo. (Tisdale et al 1985).

Se han realizado muchos trabajos sobre análisis del suelo y otras técnicas, se ha puesto en evidencia un progreso gradual en los métodos para determinar el grado de fertilidad de los suelos. Las diversas técnicas empleadas comunmente que dan una indicación del grado de fertilidad de un suelo son:

- Síntomas de deficiencia de nutrimentos en las plantas.
- Análisis de los tejidos de las plantas que crecen en el suelo.
- Evaluaciones biológicas en los cuales el crecimiento de las plantas superiores o de ciertos microorganismos se usa como una medida de la fertilidad del suelo.
- Evaluaciones químicas del suelo. (Tisdale et al 1985).

La práctica del análisis foliar para conocer la concentración de nutrimentos de la planta provee una visión del estado nutrimental de un cultivo y puede ayudar en la elaboración de recomendaciones de fertilizantes. Una forma de interpretar tales análisis es comparando los datos obtenidos con valores de referencia ( concentraciones críticas o intervalos de suficiencia). Esta forma de realizar un diagnóstico sólo puede demostrar una deficiencia a la vez y no considera el balance nutrimental. Además esta técnica es afectada por diversas variables, tales como el tipo y la edad de la hoja muestreada (Zarate 1986).

Con el propósito de disminuir al máximo las limitaciones que tiene el empleo del análisis de plantas con fines de diagnóstico y recomendación ha sido desarrollada una técnica conocida con el nombre de sistema integrado de diagnóstico y recomendación ( DRIS ) (Beaufils 1973).

Una de las bases del DRIS es tomar las relaciones de nutrimentos para el cálculo de los índices DRIS. La capacidad del DRIS para realizar diagnósticos válidos en cualquier etapa

fenológica del cultivo se basa en el uso adecuado de cocientes y productos de pares de nutriendos de acuerdo al comportamiento de la concentración nutrimental con la edad de la hoja (Beaufils 1973; Sumnert 1986).

Jones y Eck (1981) mencionarán que la técnica DRIS se basa en varias suposiciones respecto a la forma en que el estado nutrimental del tejido afecta el rendimiento del cultivo.

Las desventajas son: errores en el diagnóstico cuando se toman muestras en plantas (o parte de ellas) muy jóvenes o muy viejas; la alta cantidad de observaciones requeridas para desarrollar las normas estándar definitivas; el número de muestras que debe analizarse que depende de la capacidad de laboratorio; el problema que se genera en la elaboración y la utilización del diagnóstico, por la alternancia (de año con año); la falta de reconocimiento que poseen los agricultores acerca del rendimiento exacto de su cultivo; la dificultad para calcular los índices nutrimentales, especialmente cuando son muchos nutriendos, para lo cual es necesario utilizar sistemas de computo.

Para lograr un diagnóstico, del estado nutricional de los cultivos, es necesario recurrir, entre otras, a las técnicas de análisis químicos, tanto en el suelo como en las plantas ya que éstos constituyen la base medular del proceso de evaluación de fertilidad (Etchevers et al 1985).

Al inventario del estado nutricional de una especie dada en una zona determinada se le denomina "Levantamiento Nutricional". Esta técnica permite localizar áreas de diferente suministro de nutrimentos para los cultivos (Etchevers et al 1985).

El levantamiento nutricional tiene como herramienta importante el análisis químico del suelo y plantas, las ventajas del análisis químico consiste en el manejo de grandes volúmenes de muestras en menor tiempo, además tienen la capacidad cuando estén propiamente calibrados de determinar las necesidades del cultivo antes de que este sea establecido. Por sí solo el análisis de fertilidad proporciona información valiosa pero limitada, acerca del estado nutricional del cultivo. Con el empleo adecuado de esta técnica se pueden localizar áreas con suministro marginal de nutrimentos y como consecuencia orientar el diseño de experimentos apropiados para la generación de tecnologías sobre el uso y manejo de fertilizantes. La eficiencia del levantamiento nutricional es mayor cuando se obtiene a través de observaciones de sintomatología visual ya que se requiere complementarlo con datos de la composición mineral de las plantas que se desarrollan en estos suelos (Etchevers et al 1985).

El análisis foliar, en conjunto con los valores críticos informados en la literatura (Jones y Eck 1983) permite diagnosticar el estado nutricional de las plantas de los cultivos, entre ellos del maíz. El fundamento fisiológico de esta técnica es la relación de lo existente entre las concentraciones de un nutriente en la planta y el rendimiento de ésta (Goodall y Gregory 1974; Lundergarh 1951).

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. En nuestro país, se calcula que esta especie cubre alrededor de 51% del área total que se encuentra bajo cultivo.

La gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas.

El maíz tiene un amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria. Tradicionalmente el cultivo de maíz se ha realizado por la mayoría de los agricultores para autoconsumo.

### 3. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL

Al inventario del estado nutricional de una especie dada en una zona determinada se le denomina "Levantamiento Nutricional" (Etchevers et al 1985).

En la Sierra Tarasca (Etchevers et al, 1985) observaron que en el 100% de los suelos muestreados, las plantas presentaron niveles bajos o deficientes de nitrógeno, azufre, zinc y manganeso, el 87% de los predios presentaban contenidos bajos de

fósforo, calcio y cobre y solamente los niveles de potasio, magnesio y hierro estaban en concentraciones consideradas como suficientes. Los autores relacionaron las características químicas de los suelos en niveles de macro y micronutrientes de las plantaciones de maíz representativas de la zona y aunque obtuvieron asociaciones de baja significancia lograron establecer un problema nutricional grave en el maíz y una prioridad en los problemas nutricionales en la Sierra Tarasca.

Cázares (1988), realizó una evaluación del estado nutricional de los alfalfares del Valle de México, detectando tanto niveles deficientes como altos en los nutrientes de la planta y del suelo. El levantamiento nutricional dió como resultado al analizar los tallos de alfalfa niveles deficitarios de nitrógeno, fósforo, magnesio y niveles suficientes de calcio y potasio, estos resultados se deben al estado nutricional de los suelos.

Noriega (1988), definió el estado nutricional de los cafetales de la región del Plan Zacapoaxtla Puebla; diagnosticando la absorción de nutrientes en la composición vegetal y del suelo. El levantamiento nutricional demostró que la mayoría de las parcelas exhibieron niveles normales a altos de nitrógeno, fósforo y calcio. El 90% de estos presentaron deficiencias de potasio y en gran parte de las parcelas se detectaron niveles bajos de magnesio.

Zarate (1988), mediante la técnica del elemento faltante evaluó la fertilidad actual y potencial de las praderas de

Teziutlan Puebla. Este autor logró jerarquizar los limitantes nutricionales con el fin de producir un mapa de fertilidad de la zona. El principal problema de fertilidad de la zona lo constituyó el fósforo, resultando que el 73% de los suelos analizados se observaron deficiencias. El calcio, azufre y micronutrientes también fueron deficientes pero en menor grado.

Como ya se ha demostrado, una dinámica nutrimental integral del sistema suelo-planta-ambiente, permite definir con mayor precisión los problemas nutricionales. Según (Peach 1984), la predicción de los requerimientos nutrimentales de las plantas ha sido objeto de estudio desde hace muchos años producto de esta investigación es que se ha generado métodos predictivos del estado de fertilidad del suelo.

La utilización del análisis químico de suelo y planta, para determinar las necesidades de fertilizantes en los suelos data desde 1884 cuando Liebig hizo publicaciones al respecto. Desde hace tiempo a la fecha, se ha progresado en el logro de técnicas químicas para el estudio de la fertilidad del suelo con respecto a diferentes nutrimentos. Melsted y Peck 1973, señalaron que el estado nutricional de un suelo, puede ser evaluado mediante experimentos de campo en el análisis de plantas, de savia, de suelo, a través de pruebas biológicas y/o por sintomatología visual de los cultivos.

El análisis de suelo constituye un método químico que estima la capacidad para la aportación de los nutrimentos; que supera al análisis de plantas, a pruebas biológicas y a la

sintomatología visual en cuanto a su rapidéz, además de que es posible determinar los requerimientos nutrimentales del suelo antes de establecer el cultivo proyectado (Tisdale et al, 1985).

En muchos suelos, el crecimiento de las plantas y la producción del cultivo son limitadas por falta de algún nutrimento, lo cual ocasiona lo que se conoce como deficiencia de nutrimentos de la planta. Para poder corregir estos problemas nutricionales es esencial, primero diagnosticar cual es el elemento que se encuentra en forma deficiente o tóxica. El diagnóstico del estado nutricional de una planta se puede hacer con base en observaciones visuales con base al análisis de suelo o con análisis de tejido vegetal o ambos. El análisis de tejido vegetal tiene la ventaja de medir el contenido total del nutrimento absorbido y no solamente la fracción disponible. Por lo tanto sus resultados son más exactos. Sin embargo, el contenido de elementos varía en diferentes órganos de la planta (hojas, peciolo, granos, tallos y raíces) así como con la edad de la planta (Reinhardt 1983).

Carvajal (1978), encontró que la solución de los problemas detectados debería de traer como consecuencia un acercamiento al potencial productivo de la especie de interés. Por todo lo anterior, el levantamiento nutricional es considerado un procedimiento útil, por que es rápido, económico, sencillo y puede combinarse con diagnóstico visual para ratificar los problemas nutricionales.

El levantamiento nutricional tiene como objetivo conocer en qué medida influye el contenido de los nutrientes y las características físicas y químicas del suelo, sobre la respuesta de un cultivo a la fertilización fosfatada (Cruz, 1990).

Como consecuencia de todo lo anterior, se afirma que en el resultado de este tipo de investigaciones puede obtenerse información de áreas con adecuado suministro y con problemas nutricionales para los cultivos, otra ventaja es una jerarquización de los problemas nutricionales.

### 3.2 MAIZ

#### 3.2.1 CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino.....Vegetal  
División.....Tracheophyta  
Subdivisión.....Pteropsidae  
Clase.....Angiospermae  
Subclase.....Monocotiledoneae  
Grupo.....Glumiflora  
Orden.....Graminales  
Familia.....Gramineae  
Tribu.....Maydeae  
Género.....Zea  
Especie.....Z. mays

Nombre común : maíz

Nombre científico : Zea mays

### 3.2.2 ORIGEN GEOGRAFICO Y ECOLOGICO DEL MAIZ

El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 500 A.C. (Robles 1983).

Robles 1985 cita que el descubrimiento más reciente fue hecho por el doctor, MacNeish en 1965, en el Valle de Tehuacán, Puebla, en donde encontró mazorcas a las que se les calcula, mediante la prueba del carbono 14, una edad de 7000 años, Mangelsdorf está convencido de que este es maíz silvestre tipo palomero. Este maíz, parece ser el progenitor de dos razas antiguas indígenas de México, Nal-Tel y Chapalóte.

Otras teorías que tratan de explicar su origen geográfico según diferentes disciplinas científicas, hallazgos arqueológicos y distribución de especies vegetales: Anderson, supone que el maíz se originó en el sureste de Asia y de allí se extendió hasta el nuevo mundo en tiempos precolombianos. Vavilov, sitúa el centro primario de origen del maíz en lo que el llama centro de origen de plantas cultivadas del sur de México y Centroamérica y como centro secundario de origen de variedades del maíz a las zonas de valles altos que incluyen Perú, Ecuador y Bolivia (Robles 1985).

El maíz es una especie vegetal que se adapta a condiciones ecológicas y edáficas muy diversas como resultado de su amplia gama de variabilidad genética (Robles 1983).

El maíz exige un clima relativamente cálido, y agua en cantidades adecuadas. la mayoría de las variedades del maíz se cultivan en regiones de temporal, de clima caliente y de clima subtropical húmedo, pero no se daptan a regiones semiáridas (SEP 1983).

Este cultivo es susceptible de aprovecharse en regiones agrícolas bajo las siguientes condiciones:

a) Temperatura.- En general, la temperatura media óptima para la producción de maíz debe oscilar entre 20 y 30°C, pero puede ser mayor o menor según las distintas regiones agrícolas.

b) Altitud.- Se cultiva el maíz con buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de 2500 m, sin embargo se puede cultivar en altitudes mayores a los 3000 msnm, pero los rendimientos disminuyen, sobre todo, por bajas temperaturas (Robles 1983).

c) Latitud.- En general, el maíz se adapta desde mas o menos 50° de latitud norte, hasta alrededor de 40° de latitud sur. Las regiones mas productoras de maíz se localizan entre trópico de cáncer y el trópico de capricornio (Robles 1983).

d) Suelos.- Prácticamente prospera en cualquier suelo, pero en forma general el maíz necesita suelos profundos y fértiles para dar buena cosecha. El suelo de textura franca es preferible para el maíz. Esto permite un buen desarrollo del sistema radicular,

con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y de los nutrimentos del suelo. Además, se evitan problemas de acame o caída de las plantas. Los suelos con estructura granular proveen un buen drenaje y retienen el agua. Además, son preferibles los suelos con un alto contenido de materia orgánica. Se obtiene una mejor producción cuando la calidad y acidez del suelo están balanceadas. el pH óptimo se encuentra entre 6 y 7.

### 3.2.3 DESCRIPCION BOTANICA

El maíz es una gramínea anual, erecta robusta de 0.6 a 3.0 m. o más de altura en su madurez. Los tallos son ligeramente comprimidos, gruesos, algunas veces ramificados en su base y con raíces que brotan de los nudos inferiores. Las envoltura de las hojas son fuertes, abiertas en un lado, duras, finamente hirsutas y de color verde a paja; La lígula es ancha y de 0.4 a 0.6 cm de largo, las hojas son de 30 a 100 cm de largo, las bases son redondeadas o truncadas, el ápice más angosto y ayuda a los márgenes frecuentemente ásperos e irregulares. Son de color verde en la parte superior finamente piloso o glabros en ambas superficies, con un borde blanco ancho. Las espigas son unisexuales monoicas; las masculinas terminales, solitarias o en grupos de 2 a 26; las femeninas ubicadas en las axilas de una o más hojas generalmente solitarias raramente 2 o 3 juntas.

CICLO VEGETATIVO. El maíz es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual su ciclo vegetativo tiene un rango según las variedades, encontrando algunas tan precozes con alrededor de 80 días, hasta las mas tardías con alrededor de 200 días desde la

siembra hasta la cosecha. En general, las variedades de mayor rendimiento son de 100 a 140 días; menos de 100 días se obtiene poca producción de grano y/o forraje verde o en base a materia seca (Robles 1983), figura 1.

Las espiguillas masculinas están unidas en espigas de 12.4 cm. de largo, con la espiga terminal de mayor longitud que las otras el raquis es angular inarticulado y finamente hirsuto; las espiguillas se desarrollan en pares y visereadas y son largas y agudas de 0.8 a 1.3 cm de largo, generalmente con tonalidad morada, tiene tres estambres, las anteras son de 0.45 a 0.55 cm de largo y de color amarillo o violeta. Las inflorescencias femeninas son pubescentes, las cuales durante la antesis son de 7.5 a 13 cm de largo, las espigas femeninas se asemejan a una espádice, los raquis son gruesos, las espiguillas son sesiadas de 8 a 20 cm casi sésiles apareadas y de una sola flor; se encuentran envueltas por dos glumas, dos paleas y dos lemas; los estilos o cabellos son largos, morados o blancos verduzco y penduloso, con un estigma morado bifido que sobresale considerablemente a las brácteas. El eje carnoso de la espiga femenina (olote) es de 8 a 30 cm de largo y de 2.5 a 7.5 cm de diámetro; ambas dimensiones pueden ser mayores. Las semillas (frutos) son ovoides con un ápice agudo obtuso redondeado y comprimido que es variable en color 0.5 a 1.0 y algunas veces hasta 2.5 cm de largo y 0.5 a 1.0 cm de ancho.

El pericarpio y la membrana nuclear están íntimamente ligadas en el grano maduro o cariopsis, que parece que se encuentran fusionados. Cuando el grano está maduro contiene también una capa de aleurona próxima a la envoltura, el endospermo almidonoso y un embrión. El endospermo consta de la capa de

FIG. 1

## F E N O L O G I A   D E L   M A I Z

MAIZ DE TEMPORAL EN EL AREA DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE												
MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ETAPAS DE												
DESARROLLO												
	PREPARACION DEL SUELO					SIEMBRA Y 1a. FERTILIZACION	EMERGENCIA PERIODO CRITICO DE MALEZAS	CRECIMIENTO FOLIAR PERIODO CRITICO DE MALEZAS	FLORACION DEL CRANO PERIODO CRITICO DE PRODUCCION	FORMACION DEL CRANO PERIODO CRITICO DE PRODUCCION	MADURACION	COSECHA
LABORES	BARBECHO RASTREO NIVELACION						ESCARDA Y 2a. FERTILIZACION					
CONDICIONES RELEVANTES DEL CLIMA	GRANIZADAS <del>POXX</del>		HELADAS ...									
INSUMOS	SIEMBRA DENSIDAD APROX. 2.2 kg/ha				FERTILIZACION TRADICIONAL							
	VARIETADES CRIOLLAS DE LA REGION											

aleurona y del parénquima almidonoso estando este último compuesto de células de paredes delgadas. Aquellas que se encuentran en los bordes de la capa de aleurona, son ricas en proteínas. De igual manera que el embrión, el endospermo no es parte de la planta madre sino que contiene núcleos que contienen un complemento triploide ( $3n$ ) de cromosomas, 2 juegos de la madre y 1 del padre. La envoltura parte de la planta madre y un grano de polen no puede afectar su color, pero el endospermo de la semilla será amarillo si una mazorca de maíz de un tipo que normalmente produce endospermo blanco es polinizada por polen de una raza amarilla (Ochse 1985).

#### 3.2.4. IMPORTANCIA ECONOMICA Y SOCIAL DEL MAÍZ.

En la preocupación de la actual crisis alimentaria mundial, dicen los expertos, a menudo se subestima la importancia del maíz.

Se estima que se utiliza alrededor de cuatro quintas partes de los 1600 millones de hectáreas, de la tierra potencialmente arable en el mundo (Hudson 1980).

En los países pobres ubicados en la franja hambrienta del globo, donde el 70% de la proteína suministrada por cereales que se consume directamente, el maíz es el tercer cultivo cerealícola más importante, constituye el alimento básico y es la fuente principal tanto de carbohidratos como de proteínas vitales para cientos de Americanos. Este cereal representa en estos momentos uno de los más grandes recursos naturales del Continente Americano (Cabrera 1979 y Ramos 1985).

En México la importancia del maíz se debe a que en realidad se trata de una cuestión cultural que no se agota en consideraciones agrícolas, alimentarias, biológicas y costumbristas (Dir. Gral. de culturas populares 1987 y Ramos 1985). En México se siembra actualmente más de 7 millones de ha. con maíz de los cuales el 85% se cultiva en temporal y sólo el 15% cuenta con riego (SARH 1987). Este cereal representa cerca de la mitad del volumen total de alimentos que se consumen en el país cada año.

Esta magnitud es aún mayor en los grupos de bajos recursos, especialmente los campesinos; el maíz raramente se utiliza en forma directa generalmente se transforma en nixtamal (Dir. Gral. de culturas populares 1987 y Ramos 1985).

En el caso del Estado de México del total de la superficie (28 224 995.01 ha), se utilizan aproximadamente el 40% (918 072.79 ha) con fines agrícolas, de los cuales (48 800.18 ha) son terrenos que cuentan con un sistema de irrigación y los restantes (769 272.61 ha) son los cultivos de temporal (INEGI 1989).

México es uno de los consumidores más importantes del maíz, con una gran tradición en este cultivo y fuente de arraigo del producto con base en la alimentación de la población especialmente en las clases populares (LLanos 1982).

Bressani en (1972) da algunas conclusiones sobre la importancia del maíz en la nutrición humana en América Latina.

- El maíz contribuye con cantidades significativas de calorías y proteínas en aquellas poblaciones, tanto jóvenes como adultos que lo consumen.

- El contenido de proteínas del maíz es bajo y la calidad de la misma es pobre debido a la deficiencia de los aminoácidos.

- En varios países consumidores de maíz el grano se consume procesado en tortillas.

- El proceso alcalino destruye cantidades significativas de tiamina, riboflavina y niacina, sin embargo aumenta el contenido de calcio.

El maíz es un alimento de bajo contenido de proteínas total pero alto en carbohidratos, característica que lo colocan como otro cereal, entre las fuentes excelente de energía. El contenido de proteínas varía no solo debido a las diferencias de razas y variedades del maíz, sino también existen varios informes que demuestran que los factores ambientales tienen una influencia definitiva sobre el nivel de proteína del grano. Los fertilizantes nitrógenados en la selección genética puede originar variedades con una concentración proteínica más alta que la normal (Inglett 1970).

Los principales componentes químicos del maíz son: almidones, proteínas y lípidos. (tabla 1 y 2)

**TABLA 1. COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL PROMEDIO DEL MAIZ  
 BLANCO Y AMARILLO Bressani (1972).**

	BLANCO	AMARILLO
Materia Seca	84.1	87.8
Nitrógeno	1.29	1.34
Proteína	8.06	8.37
Fibra cruda	1.58	1.33
Ceniza	1.28	1.08
Carbohidratos	70.04	73.86
Carotenos	-	0.30
Calorías/100 gr.	356.00	370.00

**TABLA 2. NUTRIENTES CONTENIDOS POR CADA 100 gr EN MAIZ  
 COMESTIBLE (Dir. Gral. de culturas populares  
 1987).**

Energía (kcal)	350.00
Proteínas (gr)	8.9
Grasas (gr)	4.3
Calcio (gr)	22.0
Fósforo (gr)	26.8

En el Edq. de México, el maíz constituye la base económica del campesino siendo un papel importante del sistema social y del medio de relacionar las distintas actividades.

La planta de maíz es utilizada en su totalidad por el campesino para satisfacer sus necesidades.

- Forraje| Granos, mazorcas, hojas y tallos sirven para puercos, aves de corral, ganado vacuno, caballos, mulas, burros etc.

- Abono| La cañuela, el tocón y las raíces cumplen esta función cuando la parcela es barbechada para nuevo ciclo.

- Usos medicinales| Los cabellos de elote (utilizados como té para el buen funcionamiento de los riñones).

- Envoltura y Usos artesanales| Las hojas de las plantas sirven para envolver tamales. En la producción artesanal se usa la caña, el interior de ella, las hojas y el elote.

- Combustible| El elote, las cañas y las raíces de la planta se usan como combustible en los fogones.

- Alimento humano| El maíz se procesa para consumirse en forma de tortillas o tamales, aunque suele digerirse simplemente asado o cocido y también se usa como condimento en algunos platillos mexicanos.

### 3.3 ANDOSOLES

El suelo es la capa mineral superficial de la capa terrestre producto del material geológico, por acción de agentes físicos, químicos y biológicos, con material capaz de soportar crecimiento vegetal. Algunos suelos son productivos por naturaleza y mantienen cultivos abundantes de gran valor con poco esfuerzo humano, a diferencia de otros tan improductivos que casi no conservan por sí solos la vida de la planta útil (Thamhane 1979).

En la zona de estudio predominan los suelos de ando por lo que a continuación se dan algunas características de estos.

#### 3.3.1 LOCALIZACION Y DISTRIBUCION

De acuerdo con Ortiz 1985, los suelos de ando ocupan una superficie de 7.3 millones de ha en el territorio nacional distribuyéndose de la siguiente manera 1.5 millones de ha. en las tierras bajas y 1.3 millones de ha. en las tierras altas de la zona de 90-150 días de período de crecimiento de los cultivos, que se extiende en una franja irregular desde el pacífico hasta el Golfo de México y áreas aisladas de Yucatán, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco. En la zona de 150-270 días de período de crecimiento de cultivos se ubican 3.2 millones de ha. en las tierras bajas y 0.7 millones de ha. en las tierras altas.

### 3.3.2 ORIGEN Y COMPOSICION

Los suelos de ando están constituidos mineralógicamente por vidrio volcánico 53.4%; plagioclasa 29.8%; piroxenos 13.3% y titanomagnetita 3.5%. Estas cenizas volcánicas en su primera fase de meteorización (Lixiviación de bases y sílice) dan lugar a materiales amorfos, tales como alófanos, geles de alúmina y geles de hierro y sílice (Kohashi, citado por Gutierrez y Alcalde 1984).

De acuerdo con Aguilera 1984 los andosoles contienen minerales, en grandes cantidades de vidrio volcánico, sílice y labradorita en la riolita; augita, hornblenda y olivino en basaltos y andesitas.

### 3.3.3 PROPIEDADES

Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de ando son el resultado de la naturaleza y del comportamiento de los componentes del suelo.

Según la FAO, la principal característica de los suelos de ando es su alto contenido de alofano en su fracción arcillosa, influyendo este directamente sobre las propiedades mencionadas.

Las propiedades físicas son estructura débil o sin estructura; textura franca a migajón arcilloso; baja densidad aparente; alta superficie específica; alta porosidad; alta capacidad de retención de humedad y alto contenido de materia orgánica.

Las propiedades químicas más comunes son alta capacidad de fijación de fósforo; alta capacidad de intercambio catiónico; valores de pH bajos (por lo que son suelos ácidos); alto contenido de aluminio; bajos contenidos de calcio intercambiable y en ocasiones de magnesio y baja disponibilidad de nutrimentos menores.

Las propiedades biológicas se refieren a que estos suelos tienen significativamente menor número de bacterias totales, más bacterias anaeróbicas y actinomicetos que los suelos de otro origen (Gallardo y Turrent 1984; Turrent, citado por Peña 1984; López et al 1984 y Tanaka 1980).

#### 3.3.4 PROBLEMAS DE ABASTECIMIENTO NUTRICIONAL

Los suelos derivados de cenizas volcánicas presentan problemas desde el punto de vista agrícola. Los problemas pueden ser físicos, químicos o de ambos tipos.

Los problemas físicos están asociados con la textura, estructura de todo el suelo o de algunas capas en particular. Para controlar estos problemas físicos se procede a modificar las propiedades del suelo mediante el cultivo y cambio de su estructura, controlando adecuadamente el uso de agua, para lograr lo anterior se hacen prácticas como arar a profundidad para mezclar las capas del suelo, remoción de la capa problema, compactación del suelo, aplicaciones de arena y mejoramiento del drenaje (Carvajal 1978).

Los problemas químicos, se dan por la pérdida de bases, la toxicidad de aluminio y la deficiencia de fósforo. El control de los problemas químicos se han hecho con la aplicación de cal, silicatos solubles, fósforo y sustancias orgánicas (Okajima 1980).

López et al 1984 encontraron que los problemas nutricionales de los cultivos en los suelos de ando se deben principalmente a contenidos bajos de fósforo asimilable, de hasta el 99% y posible toxicidad por aluminio y otros elementos. Estos problemas, en la Sierra Tarasca han ocasionado el crecimiento tardío de los cultivos y rendimientos bajos en las cosechas principalmente el maíz que es el más importante.

#### NITROGENO

Cuando el suelo es bajo en el suministro de nitrógeno disponible, la planta completa de maíz, puede llegar a ser de un verde claro o amarillo (clorótica) y las hojas más viejas se tornan amarillas en las puntas. La clorosis progresa del centro de la hoja hacia el tallo, permaneciendo verde los márgenes de la hoja. Cuando la deficiencia llega a ser más aguda, la segunda y tercera hoja más viejas desarrollan el mismo modelo de deficiencia y las hojas viejas habrán muerto y serán completamente café (necrótica).

## FOSFORO

Plantas jóvenes deficientes de fósforo son atrofiadas y generalmente de un color verde oscuro, por su alto contenido de nitrógeno. La deficiencia de fósforo promueve la acumulación de azúcares en el maíz y aumenta el pigmento antocianina (púrpura rojizo). El color púrpura se inicia en la punta de la hoja y continúa por los bordes.

## POTASIO

La deficiencia de potasio es generalmente indicado por un atrofiamento de la planta y un acortamiento de los entrenudos. En los últimos estados de crecimiento, las plantas pueden doblarse (tenderse) los síntomas en las hojas, se caracterizan por un amarillamiento que comienza en la punta de las hojas más viejas y progresa a lo largo de los bordes, hacia la base de la hoja.

## CALCIO

Es constituyente de la pared celular como tal aumenta la rigidez del rastrojo, promueve el desarrollo de las raíces. Constituye una base para la neutralización de ácidos orgánicos. Es esencial para activarlos puntos de desarrollo especialmente las puntas de las raíces. Al mismo tiempo no se mueve libremente de las partes más viejas a las más jóvenes de la planta. Es la razón por lo cual los síntomas de deficiencia de calcio aparecen en los puntos de crecimiento. Afecta la absorción de otros nutrimentos de las plantas especialmente nitrógeno.

## MAGNESIO

Deficiencia en magnesio es común en suelos arenosos ácidos y en suelos que contienen mucha arcilla en el subsuelo, los síntomas de deficiencia de este elemento en maíz llegan a ser obvias con una clorosis general de las hojas más viejas, mas tarde aparecen vivos blancos entre las venas y en casos avanzados los bordes llegan a ser púrpura rojizo.

## MICRONUTRIMENTOS

El papel que desempeñan los micronutrientes en el metabolismo de las plantas es el de formar complejos estables con ligandos presentes en forma natural. Un micronutriente es esencial cuando presenta actividad biológica al formar un complejo con el ligando. Ejemplos de este concepto son las diversas deshidrogenasas que contienen zinc como componente esencial fuertemente ligado a la proteína de la enzima.

Los micronutrientes deben formar complejos fuertemente unidos y en algunos casos, en forma irreversible. De otra forma podría haber una sustitución fácil o por lo menos un reemplazo parcial de la función por otras especies nutrientes y la molécula (por definición) no sería esencial. El manganeso por ejemplo, sirve como cofactor para un cierto número de enzimas aisladas.

Los síntomas iniciales de deficiencia deberían poderse relacionar a factores tales como los constantes de estabilidad de

ligandos competentes, la reversibilidad del complejo formado y localización de las especies micronutrientes dentro de órganos, tejidos y células, ya que esto es controlado por procesos de transporte.

La nutrición adecuada de las plantas con micronutrientes depende de varios factores diferentes a la capacidad del suelo para proporcionar esos elementos, los factores importantes de crecimiento incluyen la velocidad de absorción de nutrientes dentro de la planta. Ocurren interacciones entre los micronutrientes así como con algunos macronutrientes. Dichas interacciones pueden llevarse a cabo en el suelo y dentro de la planta. Debido a que estas interacciones modifican la nutrición de las plantas, deben ser atendidas y consideradas al proporcionar un suplemento de micronutrientes.

El funcionamiento biológico óptimo de los micronutrientes en el tejido vivo se lleva a cabo generalmente dentro de un rango limitado de concentraciones. Una meta importante en el manejo del suelo y en las prácticas de fertilización es obtener mejores controles sobre el movimiento de elementos traza del suelo a las plantas y de estas a los animales y al hombre. Una razón importante para estudiar y evaluar las interacciones de los micronutrientes es la necesidad de mejorar las prácticas agronómicas que pueden ejercer un control sobre la concentración de elementos traza en la planta.

La disponibilidad de nutrientes a las plantas está altamente relacionada al pH del suelo. Es importante conocer el pH del suelo antes de recomendar fertilizantes de micronutrientes.

La actividad del hierro, manganeso y aluminio se incrementa al aumentar la acidez del suelo. En general el pH óptimo para la mayoría de las plantas es de 6.0 a 6.8. En este intervalo generalmente no hay deficiencia de fierro y manganeso disponible.

#### FIERRO

La deficiencia de fierro se asocia con alcalinidad, el exceso de acidez en turbas pueden inducir esta misma alteración en las plantas. La deficiencia de fierro puede ser causada por exceso de manganeso o de otros nutrientes.

El fierro aunque no es un constituyente de la clorofila, ayuda en su formación, una deficiencia de este causa clorosis. Ayuda en la absorción de otros nutrientes y en los sistemas enzimáticos que originan las reacciones de oxidación y reducción en la planta, estas reacciones son esenciales para el desarrollo y función de la planta.

#### MANGANESO

La disponibilidad de manganeso está relacionada a la reacción del suelo y se incrementa marcadamente cuando el pH disminuye por debajo de 5.5. Y este actúa como catalizador en las reacciones de oxidación y reducción dentro del tejido de las plantas. Un adecuado abastecimiento de manganeso a veces ayuda a contrarrestar el mal efecto de una aireación deficiente. La función del manganeso se considera que está estrechamente asociada con la del fierro. Ayuda en la formación de la clorofila.

## ZINC

El maíz es muy sensible a una escasez de zinc, la deficiencia es asociada a una gran variedad, de suelos que varían en textura y propiedades químicas. En el maíz la deficiencia de Zinc se caracteriza por una área blanqueada en cualquier lado de la vena central hacia la base de las hojas nuevas. Es muy frecuente que la hoja se enrosque, el resto de la hoja (centro y bordes) es verde y la planta llega a ser pequeña por acortamiento de los entrenudos. Es esencial en los sistemas enzimáticos que son necesarios para las reacciones importantes en el metabolismo de la planta. Es considerado útil en la formación de algunas auxinas del crecimiento. Es útil en la reproducción de la planta.

## COBRE

Actúa como portador de electrones en enzimas que producen reacciones de oxi-reducción en las plantas. Estas reacciones son esenciales para el desarrollo y reproducción de las plantas, regula la respiración. Ayuda en la utilización del hierro (Ortiz 1990).

#### 4. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Los suelos del area de trabajo son del grupo ando, estos van de una acidez moderada a fuerte (Worten y Aldrich 1980). El nombre de andosol deriva del japonés An=oscuro y Do=suelo, suelos formados de materiales ricos en vidrio volcánico y por lo común tienen un horizonte superficial oscuro

Los principales cultivos que se presentan en el área de estudio en condiciones de temporal es el maíz principalmente, y en menor escala avena, cebada y trigo.

El área de estudio se localiza dentro de la Subprovincia Fisiográfica de Mil Cumbres siendo una región accidentada por la diversidad de sus geoformas que descienden, hacia el sur son: lomeríos, mecatas y colinas redondeadas. En esta Subprovincia la estratigrafía se compone de afloramientos de rocas triásicas los cuales litológicamente se clasifican como filitas y pizarras, del Cretácico afloran rocas sedimentarias cálcicas y del Terciario y Cuaternario rocas volcánicas cenozoicas.

##### 4.1 CLIMA

Según la clasificación de Köppen modificada por García (1977), a esta zona le corresponde un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (CW).

Los meses más fríos del año son diciembre, enero y febrero, durante los cuales se registran heladas cuya intensidad aumenta en algunas ocasiones, y en consecuencia, durante las primeras horas de la mañana se observa un manto de escarcha que cubre parcialmente la vegetación. Las temperaturas mínimas oscilan entre  $-3^{\circ}\text{C}$  a  $-5^{\circ}\text{C}$  mientras que las máximas alcanzan valores de  $20^{\circ}\text{C}$  (Melo y Contreras, 1974).

#### 4.2 VEGETACION

Contreras y Melo 1974, reconocen bosques de pino, bosques de encino, bosques de pino-encino, regiones donde predominan las gramíneas, zonas de arbustos, zonas de hierbas y lugares donde existen individuos de todos los estratos. Además reportan un listado florístico que se compone de 51 familias y 144 especies.

#### 5. LOCALIZACION DE LA ZONA DE TRABAJO

El área de estudio forma parte del distrito de temporal número ochenta de Valle de Bravo Estado de México; esta ubicado entre los paralelos, latitud Norte  $19^{\circ} 28' 53''$  a  $19^{\circ} 18' 36''$ , longitud Oeste  $100^{\circ} 00' 95''$  a  $100^{\circ} 12' 74''$  comprendiendo una superficie de 31 281.30 Ha las cuales abarcan áreas agrícolas, pecuarias y forestales.

El Municipio de Villa de Allende, cuenta con 61.5 Km de carreteras y 52.5 de terracería así como brechas que comunican a

las áreas agrícolas con los poblados vecinos. El Municipio cuenta con servicios públicos como teléfonos particulares, correos, telegráfos y otros servicios indispensables en su comunicación.

Este Municipio colinda al este con los pueblos de la Gavia y Cieneguita Municipio de Almoloya de Juárez; Mextepec y el Cerrillo Municipio de Ixtlahuaca; al oeste con el Municipio de Zitacuaro, Estado de Michoacán. al norte con los poblados de Palizadas, Suchitepec, Mina Vieja y San Jose de Sitio (Fig. 2).



## 6. OBJETIVO GENERAL

REALIZAR UN LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL PARA EL CULTIVO DE MAIZ EN ANDOSOLES DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MEXICO.

### OBJETIVOS PARTICULARES

DETERMINAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS MUESTREADOS.

DETERMINAR LA COMPOSICION MINERAL DE LAS PLANTAS DE MAIZ QUE SE DESARROLLAN EN ESTOS SUELOS, CUANTIFICANDO SUS REQUERIMIENTOS.

DELIMITAR AREAS DEL MUNICIPIO DE ACUERDO A SU FERTILIDAD RELACIONANDOLAS CON LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO.

REALIZAR UN MAPA DEL LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MEXICO.

## 7. HIPOTESIS

LA ACIDEZ DE LOS ANDOSOLES ES UNA DE LAS CAUSAS QUE EXPLICA SU BAJA FERTILIDAD, ESTE PROBLEMA SE PRESENTA EN LOS ANDOSOLES AQUI ESTUDIADOS, SE PIENSA QUE EL LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DE ESTOS SUELOS PERMITIRA DETECTAR AREAS CON SUMINISTRO ANORMAL DE ALGUN NUTRIMENTO QUE ESTE LIMITANDO LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE MAIZ.

## 8. MATERIALES Y METODOS

Se muestrearón 122 parcelas cultivadas con maíz, en el Municipio Villa de Allende, Estado de México. La colecta se realizó durante la época de floración femenina (jilote), que comprende los meses de Julio y Agosto; seleccionando aproximadamente entre 15 a 20 plantas tomando las hojas opuestas a la inflorescencia, preferentemente del nudo inferior a esta. Este muestreo se efectuó en cada una de las parcelas, lavando y secando previamente dichas hojas. En las mismas parcelas se realizó muestreos de suelo formándose muestras compuestas, a una profundidad de 0-20 cm (fig. 3).

### 8.1 Análisis de Suelo

Se puso a secar el suelo al aire, y se tamizó utilizando un tamiz de malla del número 2. Posteriormente se realizaron los análisis químicos y físicos respectivos. Los métodos que se utilizarón fueron los siguientes:

-La determinación de la materia orgánica se realizó por el método de Walkley y Black, en la forma descrita por Jackson (1964).

-Fósforo se determinó por el método Bray 1 y Olsen (1985).

-Potasio fué extraído en acetato de amonio 1 N, pH=7 (relación 1:5) y determinado por flamometría de llama.

-Calcio y Magnesio fueron extraídos en acetato de amonio 1 N pH=7 (relación 1:5) y determinado por volumetría con EDTA método de Cheng y Bray modificado por Pech, 1984.

-Fierro, Cobre, Zinc y Manganeso, fueron determinados por espectrofotometría de absorción atómica (extractados con DTPA).

-pH se derminó con una relación suelo agua 1:2.5 y con cloruro de potasio 1 N a la misma relación, leído en el potenciómetro.

-Capacidad de intercambio cationico se realizó en acetato de amonio 1N pH=7 (Chapman 1965).

-Las muestras de suelo se sometieron a una digestión semi-microkjeldahl, para incluir nitratos, determinando así nitrógeno total.

-Aluminio extractable en acetato de amonio 1 N pH=4.8 según McLean, 1965.

-Conductividad eléctrica en un extracto relación suelo-agua solución 1:2.5.

-El porcentaje de Capacidad de fijación de fósforo, Etchevers 1985.

## 8.2 Análisis de Plantas.

Las hojas enteras se colocarán en bolsas de papel y se secarán en una estufa a temperatura de 75-80°C, hasta que alcanzarán peso constante. Se procedió a molerlas en un molino y pasarlas por un tamiz de malla 30. Se realizó una digestión húmeda con ácido nítrico-perclórico y se determinarán los siguientes elementos (Chapman 1965).

-Fósforo, por el método vanadato-molibdato.

-Potasio, por flamometría.

-Calcio, Magnesio, Fierro y Manganeso, por espectrofotometría de absorción atómica.

-Nitrógeno se realizó por el método micro-kjeldahl.

Los resultados del análisis vegetal de cada elemento, se agruparon en cuatro clases: deficiente, baja, suficiente y alta. Las concentraciones de estos elementos se asociaron con los niveles detectados en suelo y entre sí, estableciendo relaciones para ser útiles y comprender el fenómeno de la nutrición de la planta de maíz en suelos de ando.

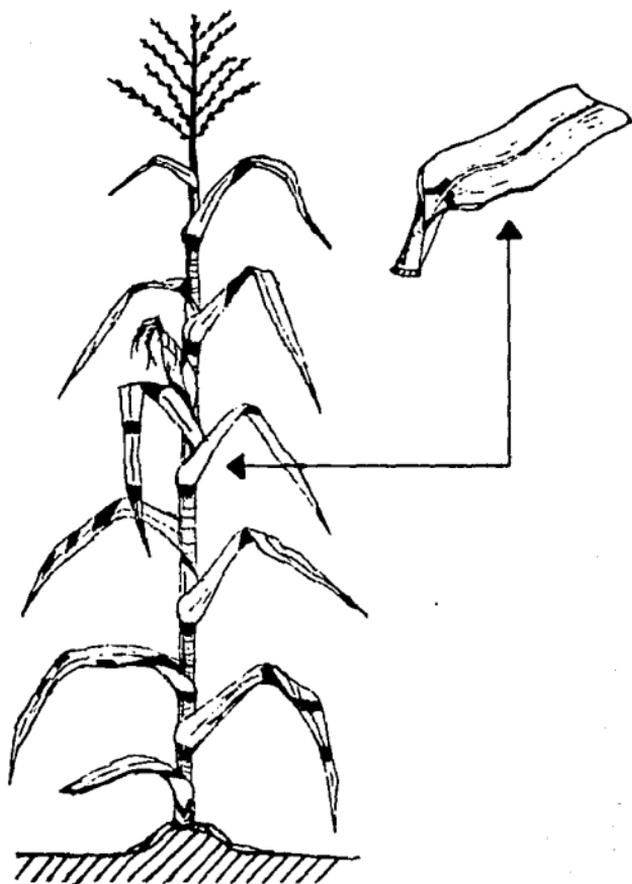


Fig. 2 Localización de la hoja muestreada.

## 9. RESULTADOS Y DISCUSION

En el Municipio de Villa de Allende el principal cultivo es el maíz tanto para grano como para forraje y alcanza rendimientos de 1.5 a 3 toneladas por hectárea. Este rendimiento es bajo comparado con otras zonas productoras de maíz, donde se alcanzan rendimientos entre 2 y 4.

De acuerdo al Cuadro 2 donde se muestran los valores promedios, mínimos, máximos y desviaciones estándar de los análisis químicos practicados en las muestras de las hojas de maíz, se tienen valores de medias, de Ca (0.167 %) y para Mg (0.0367 %), niveles que se ubican dentro de los porcentajes de nutrimentos considerados como deficientes, de acuerdo con los patrones establecidos en el Cuadro 1, en tanto que las concentraciones de fósforo (0.2013 %) pertenecen al nivel denominado bajo para estos nutrimentos. N (2.78516 %) y K (1.882 %), se consideran dentro del nivel de porcentaje como suficiente.

Entre los micronutrimentos las concentraciones medias de Mn (55.710 ppm) y Zn (120 ppm) se clasifican como suficientes y para Fe existen valores establecidos estimándose que las concentraciones medias son (185.05 ppm) siendo adecuadas, comparandose con el Cuadro 1 ( Etchevers, 1985).

CUADRO 1.- Clases nutricionales del maiz establecidos para las concentraciones de los elementos en la hoja opuesta a la mazorca, durante el inicio de la floración femenina (jilote) Etchevers 1985.

NIVEL					
Elemento	Deficiente	Bajo	Suficiente	Alto	Nivel crítico
Porcentaje					
NITROGENO	<1.80	1.80-2.60	2.61-3.50	>3.50	3.00
FOSFORO	<0.11	0.11-0.25	0.26-0.45	>0.45	0.25
POTASIO	<1.00	1.00-1.70	1.71-2.71	>2.71	1.90
CALCIO	<0.20	0.20-0.40	0.41-1.00	>1.00	0.40
MAGNESIO	<0.10	0.10-0.20	0.21-0.50	>0.51	0.25
ppm					
COBRE	<3	3-7	8-20	>20	--
ZINC	<10	10-35	36-120	>120	--
MANGANESO	<10	10-27	28-175	>175	--
FIERRO	<10	10-20	21-250	>251	--

CUADRO 2.- Intervalos, medias y desviaciones estándar de las concentraciones nutrimentales en las hojas de maíz opuestas al jilote durante su formación.

NUTRIENTO	INTERVALO		MEDIA *	DESVIACION ESTANDAR
	MINIMO	MAXIMO		
FOSFORO %	0.0300	0.4900	0.2013	0.1012
POTASIO %	0.9800	4.0200	1.8820	0.4426
NITROGENO %	1.0700	5.1100	2.7851	0.8161
CALCIO %	0.0150	0.8700	0.1674	0.0850
MAGNESIO %	0.0010	0.1400	0.0367	0.0352
MANGANESO ppm	14.00	191.00	55.71	31.589
FIERRO ppm	24.00	286.00	185.05	42.340
COBRE ppm	11.90	77.70	21.766	6.6738
ZINC ppm	1.30	260.00	120.00	44.200

\*PROMEDIO DE 122 MUESTRAS.

CUADRO 3.- Intervalos, medias y desviaciones estándar de las propiedades físicas y químicas de las muestras de suelo.

Características físico - química	Intervalo			Desviación Estándar
	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media *	
pH(agua) 1 : 2.5	3.80	5.7	4.88	0.3656
pH KCl 1M 1 : 2.5	3.20	5.1	4.44	0.3314
C.E. micro mols cm <sup>2</sup> 25° C.	13.0	483.0	141.85	71.396
H.O. %	3.00	13.0	6.87	2.0824
Nitrógeno %	0.50	5.40	2.28	0.8380
Fósforo % (Olsen)	2.40	61.70	20.79	11.315
Fijación fósforo %	32.0	92.00	70.33	13.554
Aluminio mg/100gr suelo.	0.001	0.086	0.011	0.013
Hierro ppm	6.34	41.18	19.020	9.669
Calcio meq/100 gr suelo.	1.10	5.04	2.5236	0.7935
Magnesio meq/100 gr suelo.	0.08	6.91	1.7415	1.051
Potasio %	0.001	0.94	0.1126	0.133
Cloruro meq/100 gr suelo.	18.40	105.0	44.74	13.856
Cobre ppm	0.030	1.69	0.8227	0.3251
Zinc ppm	0.090	3.28	1.069	0.5311
Manganeso ppm	1.15	73.80	13.58	13.058

\* PROMEDIO DE 122 MUESTRAS.

Los valores de pH (KCl 1N) presentados en estos suelos fuerón de 3.2 a 4.4, esto nos indica que son suelos fuertemente ácidos, esto se debe a varios factores, uno de ellos es el alto porcentaje de materia orgánica (13.0%) que al llevarse acabo su descomposición de esta nos produce ácidos carbóxicos y ácidos fenólicos desprendiendo iones hidrógeno, pero la acidez que se presenta en estos suelos no se debe al aluminio ya que el valor más alto es de 0.086 meq/100 gr suelo. Esto da un pobre crecimiento del cultivo de maíz en suelos ácidos (Aguilera 1984).

Uno de los principales productos del material parental es el alofano, este material mineral amorfo es el causante principal de la fijación de ortofosfatos, teniendo porcentajes de fijación de fósforo de hasta el (92.0%), debido a su baja carga permanente y su alta carga dependiente del pH, la toxicidad por Al son raras, la fijación de fosfatos y la retención de agua es muy alta (Woda 1985).

Teóricamente en estos suelos se tienen valores altos de Capacidad de Intercambio Catiónico de (35-45 meq/100 gr) Tamhane 1978, comparando los valores obtenidos de las muestras en la zona de trabajo se obtuvieron valores altos hasta de 105.0 meq/100gr probablemente esto se debe a la textura franca arcillosa que presentan estos suelos y al alto contenido de materia orgánica Cuadro 3, pues como es sabido los coloides orgánicos y minerales son químicamente activos.

CUADRO 4.- Porcentaje de plantaciones de maíz encontradas para cada nivel nutricional en este estudio.

Nutrimento	NIVEL					Total
	Deficiente	Bajo	Suficiente	Alto	Tóxico	
* Fósforo %	26.23%	39.35%	29.50%	4.92%	--	100%
Potasio %	8.2%	17.04%	50.0%	10.7%	4.09%	100%
Nitrógeno %	23.78%	15.58%	38.52%	9.01%	13.11%	100%
* Calcio %	11.48%	72.13%	16.40%	--	--	100%
* Magnesio %	40.16%	48.36%	11.47%	--	--	100%
Cobre ppm	2.0%	--	44.0%	54.0%	--	100%
Manganeso ppm	--	14.0%	85.0	1.0	--	100%
Hierro ppm	--	--	97.0%	3.0%	--	100%
Zinc ppm	3.0%	--	10.0%	12.0%	75.0%	100%

\*Alto problema de disponibilidad.

PORCENTAJE DE 122 MUESTRAS.

La concentración de nitrógeno encontrada en estos suelos es suficiente, esto podría explicarse que se debe a una fertilización nitrogenada (urea y nitratos) llevada a cabo en el momento que se hizo el muestreo ya que estos suelos presentan una concentración de nitrógeno disponible baja debido a sus características.

Los valores del cuadro 4 nos indican los problemas de abastecimiento en el área del Municipio de Villa de Allende, Tamhane 1978 dice que los suelos ácidos, tienen pérdidas de calcio y magnesio por lixiviación teniendo por lo tanto los valores de magnesio en el 88.52 % del área muestreada siguiéndole calcio con 83.61 % y fósforo 65.58 %, la escasa disponibilidad de fósforo en los suelos de la zona (el promedio de P Olsen fue de 20.79 % P), que se refleja en la baja disponibilidad en la planta (promedio 0.2013 %), se explica por la alta fijación que muestran esos suelos (70.33 % en promedio). (Aguilera 1987) los suelos del Municipio de Villa de Allende tienen propiedades ácidas entre las que incluyen estas últimas características. De acuerdo a los valores promedio de las concentraciones de los nutrientes el problema nutricional en estos suelos es grave.

En el Cuadro 5 se presentan los coeficientes de correlación significativos entre las concentraciones de dos nutrientes presentes en la hoja opuesta de la mazorca de maíz y algunas características físico-químicas del suelo respectivamente.

El nutrimento de la planta que presenta mayor asociación significativa es el fósforo extractable. Dadas las características de los suelos de ando se cumple la correlación establecida en la bibliografía, (Etchevers 1985). Uno de los factores que influye en la deficiencia de fósforo en el cultivo es el pH ácido, nuestro factor de correlación es significativo de (0.39112).

La correlación de mayor significancia se tiene con el fósforo extractable del suelo y fósforo foliar teniendo la correlación significativa de 0.4012. Siguiendole la correlación de Capacidad de fijación de fósforo con un valor negativo de -0.3690, esta relación es lógica debido a los valores obtenidos de cada uno de los análisis ya que uno de los principales problemas de estos suelos es la asimilación de fósforo en el suelo (cuadro 5).

La correlación de Calcio intercambiable del suelo con Fósforo foliar podría explicarse que por concentraciones bajas de calcio la asimilación de fósforo es inadecuada.

Otro nutrimento que presenta asociaciones significativas es el Magnesio de la planta con Capacidad de fijación de fósforo y Calcio intercambiable del suelo.

CUADRO 5.- Coeficientes de correlación entre las concentraciones de varios nutrimentos presentes en la hoja muestreada del cultivo de maíz, y algunas características físico-químicas de los suelos respectivos.

Características físico-químicas del suelo	NUTRIMENTO EN LA PLANTA	
	FOSFORO	MAGNESIO
pH(Agua)	0.39112	
FOSFORO (extractable)	0.40122	
FIERRO(extractable)	0.32415	-0.26485
FIJACION DE FOSFORO	-0.36901	0.41788
CALCIO(intercambiable)	0.4777	0.44544
CORRE ppm	0.32215	0.30864

NOTA: Coeficientes de correlación más representativos.

En el cuadro 6 se presentan los porcentajes de problemas de abastecimiento de los nutrimentos del cultivo de maíz en las localidades del Municipio de Villa de Allende. Destacando San Felipe, San Isidro, la Soledad, Jacal, Zacangó, Agua Escondida, Ejido de Zacango y San Cayetano con problemas de los macronutrimentos (N, P, Ca y Mg) En donde el total de sus suelos llegan a tener el 100% de problemas de suministro, y en las demas localidades se tienen problemas menores de los mismos. Esto nos indica la gran problemática que se tiene en el Municipio de Villa de Allende con respecto a la disponibilidad de los nutrimentos antes mencionados, esto se debe en parte a las características que presentan los suelos de tipo ando, teniendo como resultado a largo plazo un rendimiento bajo en sus cosechas por lo tanto se sugiere que se trate de dar un mejor manejo para evitar su total deterioro. Y además debido a la magnitud de los problemas nutricionales que existen en el maíz de Villa de Allende se debería de prestar mayor atención a buscar formulas que permitieran hacer un uso más eficiente de los fertilizantes aplicados, entre los cuales podría mencionarse forma, dosis y epoca de aplicación y naturaleza química de la fuente.

De manera similar se debería estudiar la relación entre genotipo y los niveles nutricionales, ya que es un hecho reconocido que no todas las plantas de maíz absorben nutrimentos en la misma proporción.

Los resultados anteriores explican en cierta parte los bajos rendimientos de maíz (Laird 1979) que generalmente se obtienen en la zona y los incrementos obtenidos que se pueden

CUADRO 6.- Localidades que presentan problemas de abastecimiento de nutrimentos para el cultivo de maíz en Villa de Allende.

LOC	No. de		%							
	muest.	P	N	Ca	Mg	K	Zn	Cu	Fe	Mn
1	14	85.75	42.86	78.56	85.74	21.4	--	--	--	--
2	2	100	50	100	100	50	50	50	--	--
3	2	--	50	100	50	--	--	100	--	--
4	11	100	--	100	100	18.2	12.5	--	--	--
5	11	100	18.2	72.7	100	18.2	--	--	--	--
6	3	100	--	25	100	--	--	--	--	--
7	12	100	33.3	91.7	100	33.2	--	--	--	--
8	5	20	20	100	100	49	--	--	--	--
9	8	37.5	25	100	75	12.5	--	--	--	--
10	7	71.4	28.6	85.71	100	71.5	--	--	--	--
11	5	20	--	80	100	40	--	--	--	--
12	3	100	66.7	100	100	66.7	33	33	--	--
13	3	33.3	33.3	100	100	33.3	--	--	--	--
14	1	100	100	100	100	--	--	--	--	--
15	3	100	100	66.7	100	100	--	--	--	--
16	2	50	100	100	100	100	--	--	--	--
17	6	16.7	100	100	100	83.3	--	--	--	--
18	8	50	87.5	37.5	100	37.5	--	--	--	--
19	5	60	40	60	100	40	--	--	--	--
20	6	49.9	66.7	83.3	83.3	16.7	--	--	--	--
21	3	--	100	33.3	100	33.3	--	--	--	--
22	2	--	50	50	100	--	--	--	--	--

\*LOCALIDADES CON FUERTE PROBLEMA DE ABASTECIMIENTO NUTRIENTAL.

122 MUESTRAS.

(Localidades ver apéndice)

lograr cuando se combinan la fertilización química con la fertilización orgánica, particularmente cuando se emplea gallinaza (Villalpando 1984) este autor a informado rendimientos de mas de 5 ton/ha de grano de maíz en parcelas experimentales tratadas con 20 toneladas de gallinaza y fertilizantes inórganicos, los cuales contrastan fuertemente con los rendimientos promedio de los agricultores de la zona (aproximadamente 1500 kg/ha).

Pudiendo amortiguarse con técnicas para el tratamiento de suelos como es el encalado usando dolomita ya que su composición química es a base de Ca y Mg. Ya que estos macronutrientes en niveles bajos controlan la problematica de estos y mejoran algunas características químicas como pH y disponibilidad de otros nutrientes como fósforo.

Los porcentajes de abastecimiento son adecuados en los micronutrientes (zinc, cobre, fierro y manganeso) debido a que estos se encuentran en forma soluble en la solución del suelo consecuencia del pH ácido y por consiguiente no requiere de la aplicación de estos por medio de los fertilizantes. En potasio se tienen valores altos y tóxicos por aplicaciones de K en los fertilizantes relacionandose intimamente con la baja concentración de Ca y Mg en la planta (cuadro 7).

Los siguientes mapas del Levantamiento nutricional muestran a cada una de las concentraciones y porcentajes de los nutrientes analizados de tejido vegetal respectivamente mostrando la problematica que existe en este Municipio.

\* Estos mapas se hicieron de acuerdo a los resultados de cada uno de los muestreos, cuadros 13 y 14 (apendice).

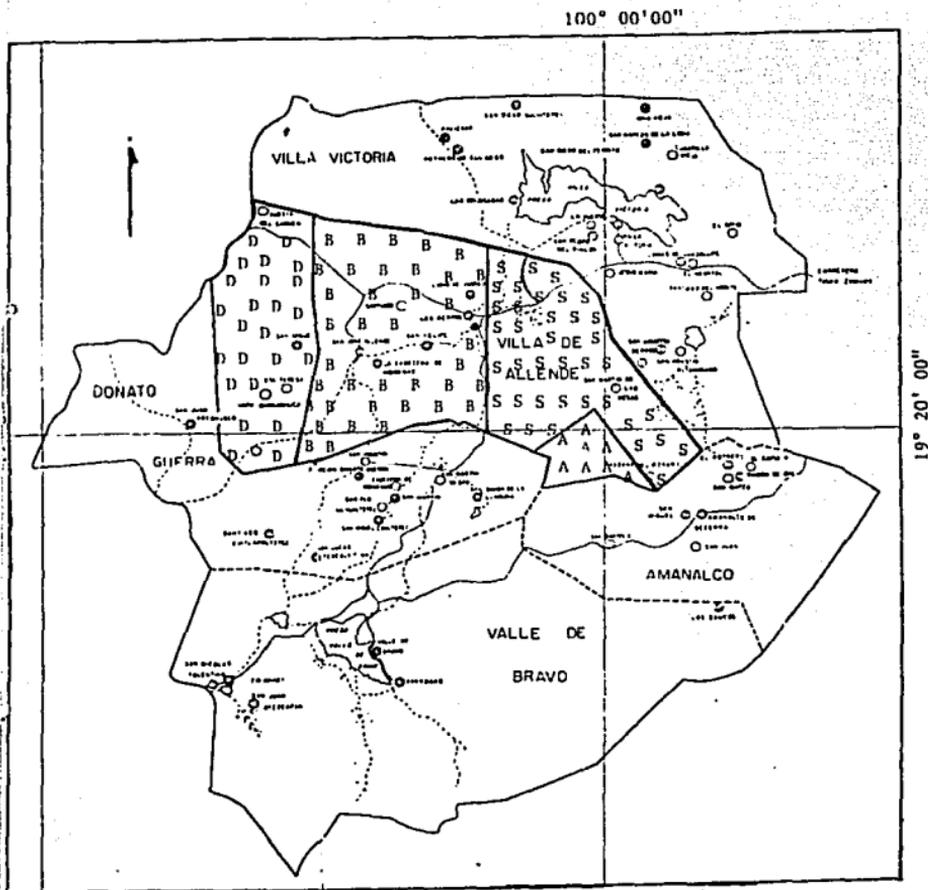
CUADRO 7.- Localidades con abastecimiento adecuado de nutrimentos para el cultivo de maíz en Villa de Allende.

LOC	No. de		P	N	Ca	Mg	K	Zn	Cu	Fe	Mn
	municipal.	parcelas									
1	14		14.25	50	21.43	14.29	54.2	33.3	100	100	100
2	2		50	--	--	--	50	--	--	100	100
3	2		100	--	--	--	100	--	--	100	100
4	11		--	36.37	--	--	81.8	37.5	100	100	100
5	11		--	72.7	37.3	--	72.7	50	100	100	100
6	3		--	75	75	--	75	--	100	100	100
7	12		--	58.3	8.3	--	66.8	33.3	100	100	100
8	5		100	60	--	--	60	20	100	100	100
9	8		62.5	25	--	25	87.5	--	100	100	100
10	7		28.6	42.85	14.29	--	28.5	14.3	100	100	100
11	5		80	60	20	--	60	--	100	100	100
12	3		--	--	--	--	33.3	--	66.7	100	100
13	3		66.7	66.7	--	--	66.7	33	100	100	100
14	1		--	--	--	--	100	--	100	100	100
15	3		--	--	33.3	--	--	33	33	100	100
16	2		50	--	--	--	--	--	100	100	100
17	6		83.3	--	--	--	16.7	33	100	100	100
18	8		50	12.5	62.5	--	62.5	38	100	100	100
19	5		40	60	40	--	60	25	100	100	100
20	6		50.1	33.3	16.7	16.7	83.3	16.7	100	100	100
21	3		100	--	66.7	--	33.3	--	100	100	100
22	2		100	--	50	--	100	--	100	100	100

122 MUESTRA  
(Localidades ver apéndice)

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE

ESTADO DE MEXICO



Esc. aprox. 1:500 000

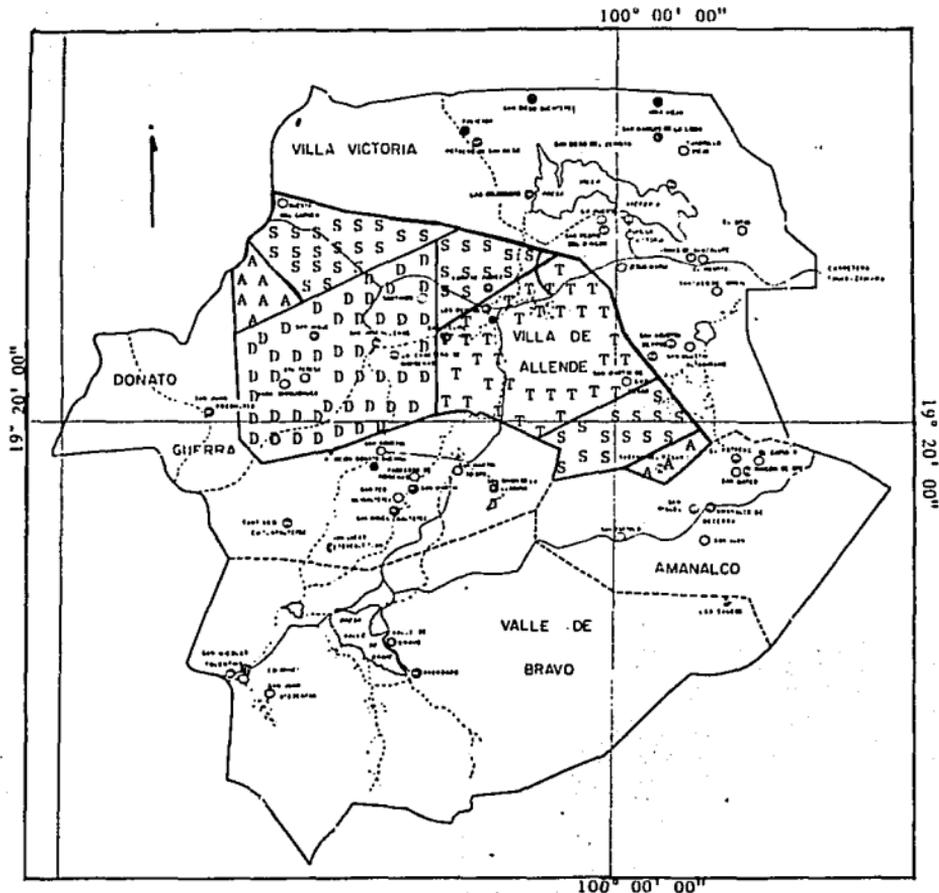
100° 00' 00"

Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Fósforo %  
 D= DEFICIENTE 26.23%  
 B= BAJO 29.35%  
 S= SUFICIENTE 29.5%  
 A= ALTO 4.92%

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
 EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE

ESTADO DE MEXICO



Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Nitrógeno X

D= DEFICIENTE 23.78%

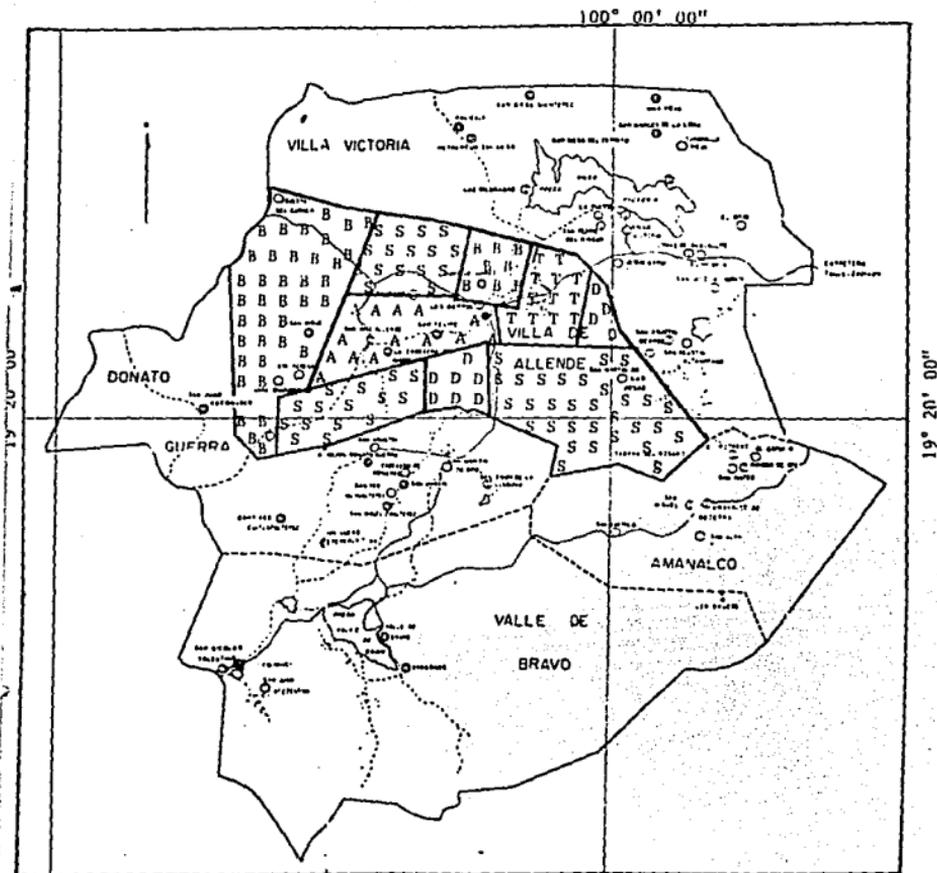
B= BAJO 15.38%

S= SUFICIENTE 38.52%

A= ALTO 9.01%

T= TOXICO 13.11%

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
 EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE  
 ESTADO DE MEXICO



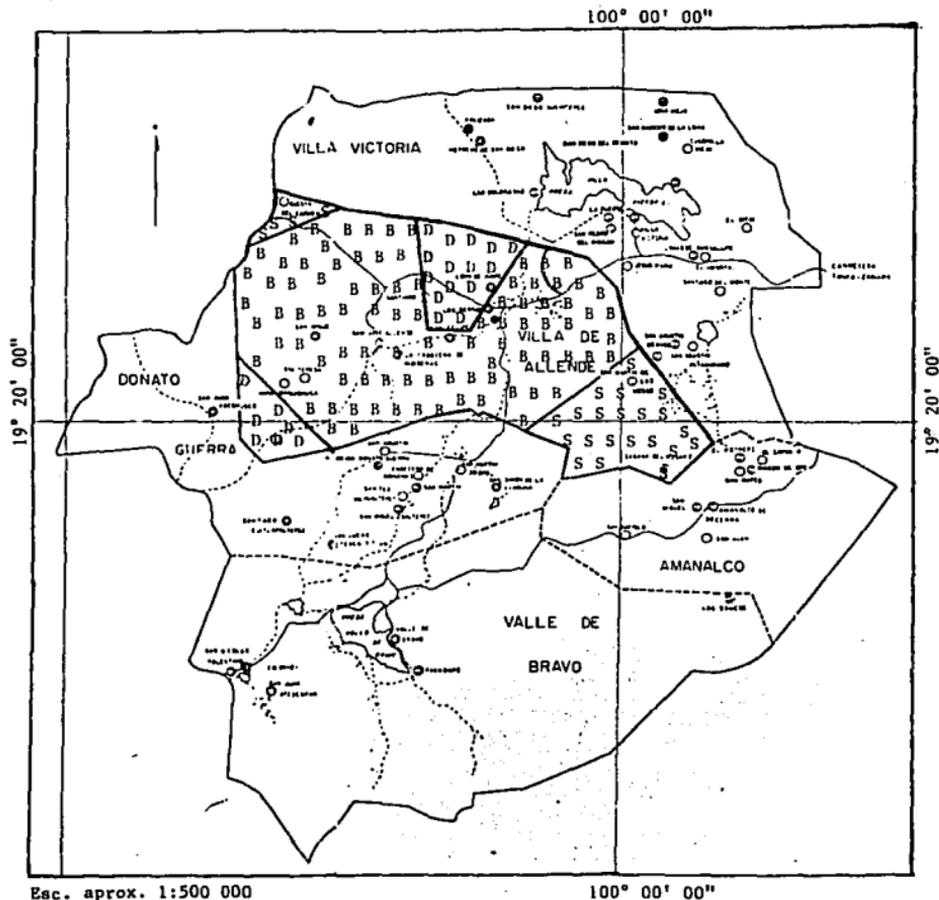
Esc. aprox. 1:500 000

100° 00' 00"

Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Potasio %  
 D= DEFICIENTE 8.20%  
 B= BAJO 27.04%  
 S= SUFICIENTE 50.0%  
 A= ALTO 10.7%  
 T= TOXICO 4.09%

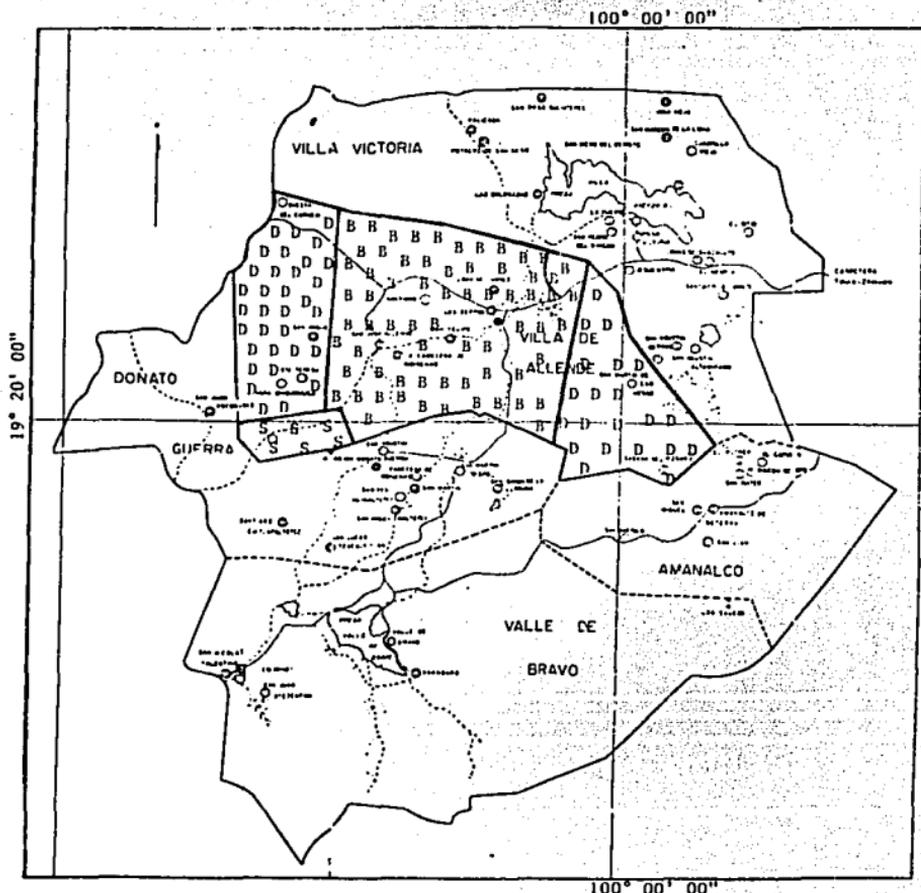
LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
 EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE  
 ESTADO DE MEXICO



Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Calcio %  
 D= DEFICIENTE 11.48%  
 B= BAJO 72.12%  
 S= SUFICIENTE 16.40%

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
 EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE  
 ESTADO DE MEXICO



Esc. aprox. 1:500 000

Porcentaje de niveles de tejido vegetal

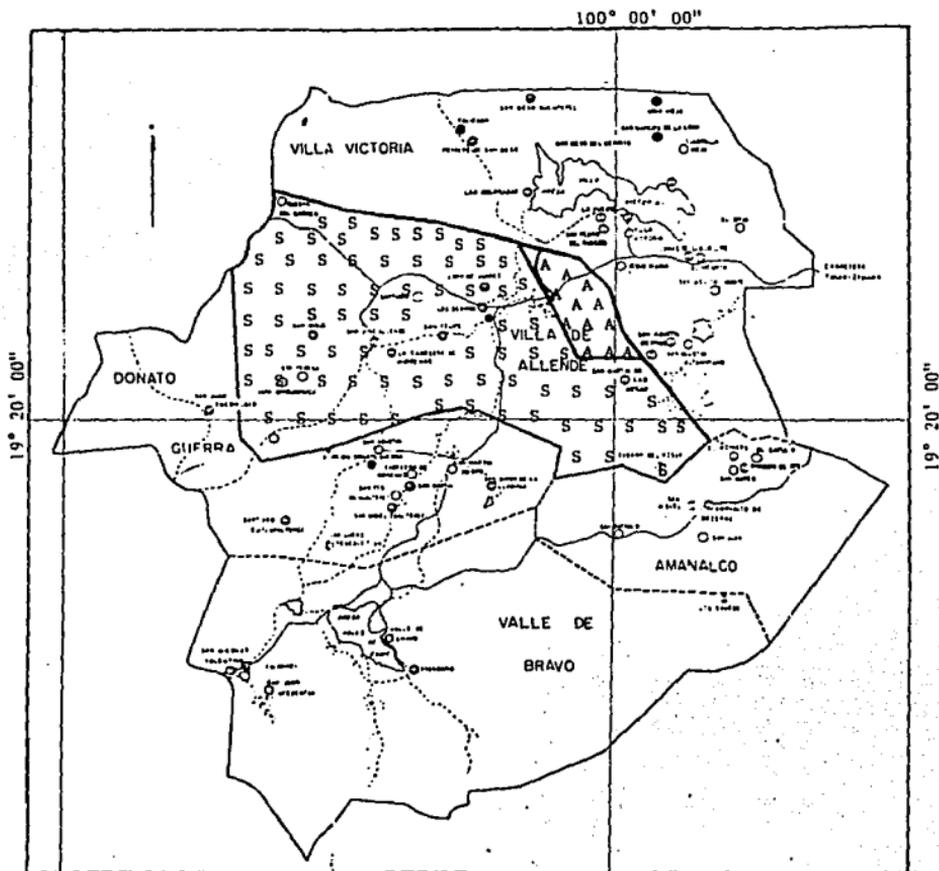
Magnesio %

D= DEFICIENTE 40.16%

B= BAJO 48.36%

S= SUFICIENTE 11.48%

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
 EN SUELOS DE ANDO DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE  
 ESTADO DE MEXICO.



Esc. aprox. 1:500 000

100° 00' 00"

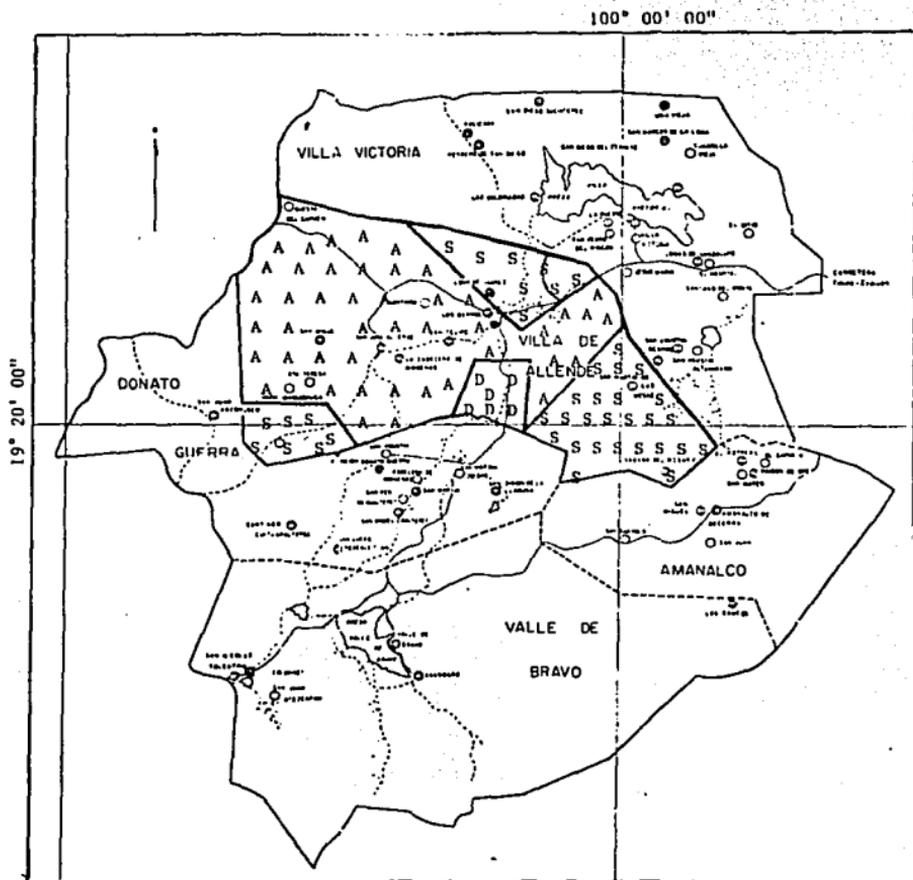
Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Fierro ppm

S= SUFICIENTE 97%

A= ALTO 3.0%

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
 EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE  
 ESTADO DE MEXICO



Eac. aprox. 1:500 000

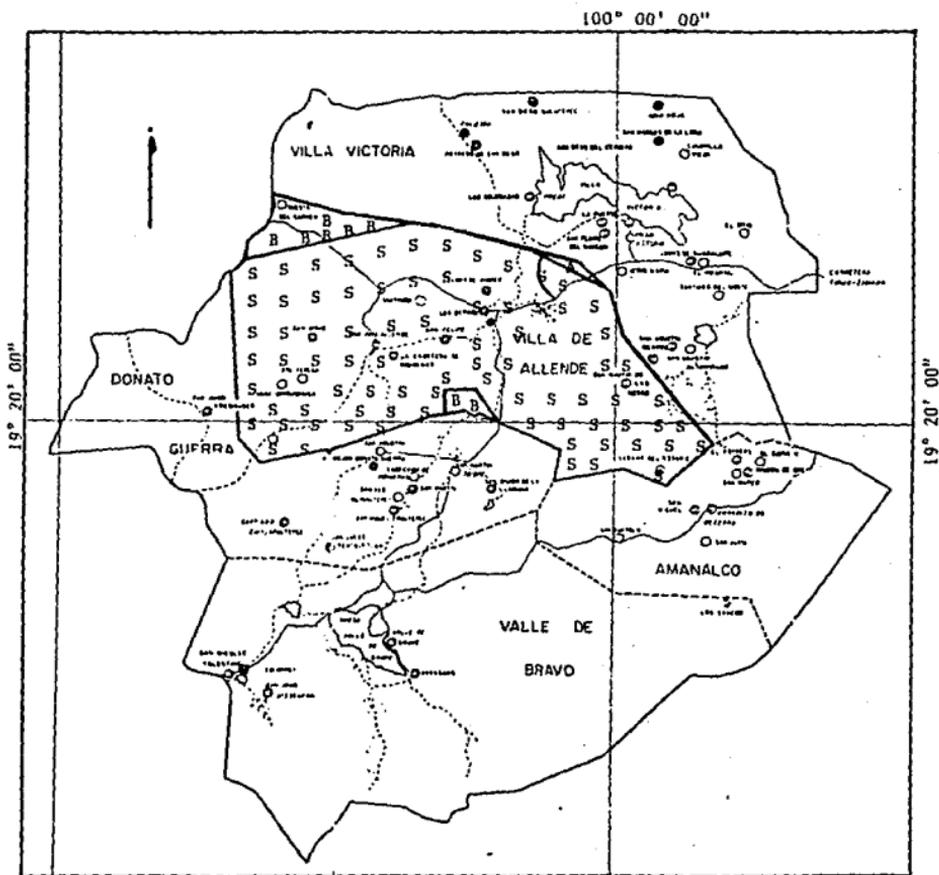
100° 00' 00"

Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Cobre ppm

D= DEFICIENTE 2.0Z  
 S= SUFICIENTE 44.0Z  
 A= ALTO 54.0Z

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE  
ESTADO DE MEXICO



Esc. aprox. 1:500 000

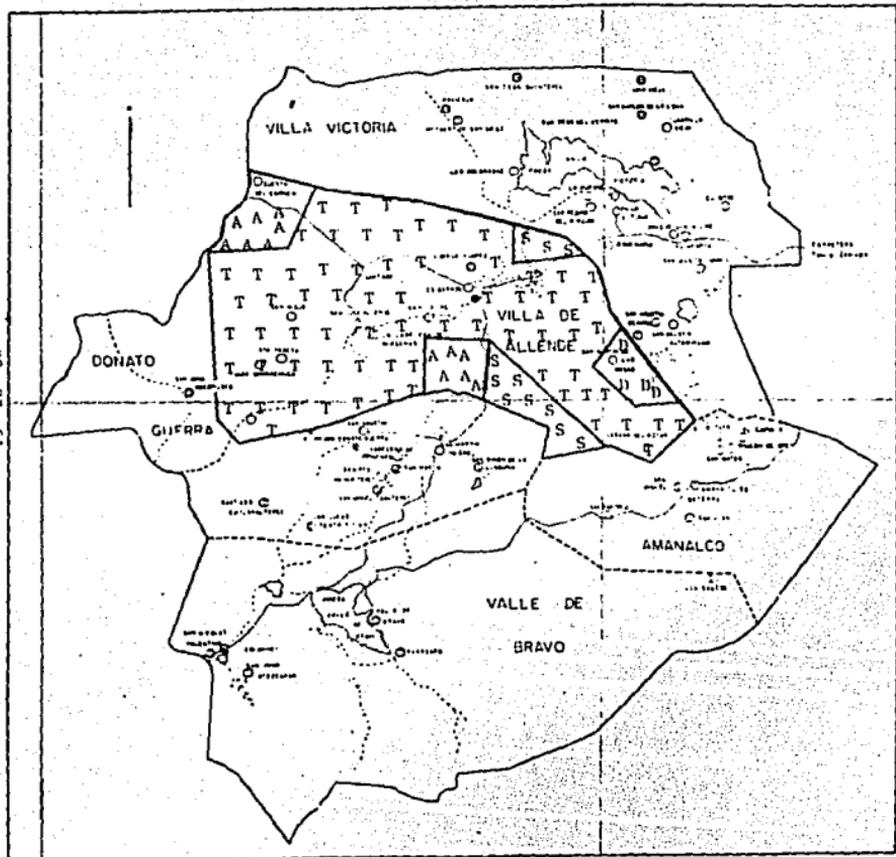
100° 00' 00"

Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Manganeso ppm  
 B= BAJO 14.0%  
 S= SUFICIENTE 85.0%  
 A= ALTO 1.0%

LEVANTAMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MAIZ  
 EN SUELOS DE ANDO, DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE  
 ESTADO DE MEXICO

100° 00' 00"



Esc. aprox. 1:500 000

100° 00' 00"

Porcentaje de niveles de tejido vegetal

Zinc ppm  
 D= DEFICIENTE 3.0%  
 S= SUFICIENTE 10.0%  
 A= ALTO 12.0%  
 T= TOXICO 75.0%

## 10. CONCLUSIONES

En el Municipio de Villa de Allende Edo. de México, se diagnosticó el estado nutricional del cultivo de maíz, los rendimientos son bajos de 1 <sup>ton</sup>/Ha a 1.5 <sup>ton</sup>/Ha (datos obtenidos de encuesta realizada en zona de trabajo). El levantamiento nutricional nos indicó que la zona del cultivo de maíz presenta graves problemas de abastecimiento en los principales nutrimentos

El análisis foliar nos indica que los problemas de abastecimiento considerables en la nutrición del cultivo es en los macronutrimentos (magnasio 88.52% , calcio 83.61% , fósforo 65.58% nitrógeno 39.36%). Las localidades donde se manifiesta más marcados estos problemas son: San Felipe, San Isidro, La Soledad, Jacal, Zacango, Agua Escondida y San Cayetano.

El abastecimiento de los micronutrimentos en el total del área trabajada no presentan problemas de disponibilidad de estos por lo tanto, no se tiene la necesidad de adicionarlos.

## 11. RECOMENDACIONES

La adición de cal eleva el pH del suelo, por lo tanto disminuye la mayoría de los problemas de los suelos ácidos, incluyendo exceso de aluminio soluble y la descomposición lenta de materia orgánica. Otros beneficios del encalado son:

1.- Reduce el exceso de manganeso y fierro solubles al hacerlos formar hidóxidos solubles.

2.- Dos nutrientes necesarios en muchos suelos ácidos, calcio y magnesio, son adicionados si la cal es dolomítica (contiene carbonatos de calcio y magnesio) en tanto que la cal calcica sólo contiene carbonato de calcio.

3.- La cal hace más disponible al fósforo en suelos fuertemente ácidos ya que el fierro y el aluminio se combinan con los fosfatos para formar compuestos insolubles. El encalado aumenta la solubilidad de estos. El fosfato de calcio que se forma cuando el suelo es encalado, es más soluble que los fosfatos de hierro y aluminio.

4.- La cal hace al potasio más eficiente en la nutrición de la planta, cuando el potasio esta en exceso las plantas absorben más de lo necesario. La cal reduce la toma excesiva de potasio, así, cuando el calcio es abundante las plantas lo absorben más y reducen la toma de potasio, razón por la cual la práctica de encalar es deseable, pues se equilibra el balance nutrimental y se mejora el rendimiento de las cosechas.

5.-La cal aumenta la disponibilidad de nitrógeno, aumenta la descomposición de materia orgánica (las bacterias del suelo son más viables en suelos con pH neutros que en los suelos fuertemente ácidos).

6.-La cal en suelos ácidos aumenta los niveles molibdeno disponible.

#### APLICACION DE ESTIERCOL BOVINO, GALLINAZA Y FERTILIZANTES QUIMICOS.

Una alternativa para mejorar las condiciones de los suelos y lograr un aumento en el rendimiento del cultivo es mediante la aplicación de los abonos orgánicos, sin embargo, es necesario una combinación de ellos con los fertilizantes químicos, sobre todo en aquellos suelos deficientes en nitrógeno y fósforo. Una de las principales características del uso de los abonos orgánicos estriba en los cambios benéficos que experimentan los suelos en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y nutricionales. Además, las adiciones al suelo de materiales orgánicos de fácil descomposición, como los estiércoles, frecuentemente ayudan a corregir las deficiencias de zinc y algunos micronutrientes en los cultivos.

## 12 BIBLIOGRAFIA

- CAZARES, G. L. R. 1978. Evaluación del estado nutricional de los alfalfares del Valle de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Montecillo, México.
- CONTRERAS, W y MELO 1974. Importancia social y económica de las reservas naturales I.M.R.N.R. México.
- CRUZ, H. 1990. Establecimiento de la dosis de fertilización fosfatada para maíz y cebada en suelos de Tlaxcala, mediante un modelo integral simplificado. Montecillo, México.
- CHAPMAN, H. D. 1965. Total exchangeable bases, EN: Methods soil analysis. (C. A. Black Ed) Part 2 American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin.
- Dirección General de Culturas Populares, 1987. El maíz 3<sup>era</sup> ed. García-Valdez. México.
- ETCHEVERS, B. J. 1985. Levantamiento nutricional del maíz en la Sierra Tarasca de Michoacán. Agrociencia 80.
- GALLARDO, U. M. y TURRENT, F. A. 1984. Variaciones en algunas propiedades físicas y químicas en suelos ando con la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos en Pátzcuaro Michoacán.
- GOODALL, D. W. y F. G. GREGORY. 1974. Composición of plants as an index of their nutritional status. Imp. Bureau. Hart. Plant Crops. Inglaterra (Tech comm. 17).

- GUTIERREZ, P. A. y ALCALDE, B. S. 1984. Uso de Método C.P. para diseñar prácticas de fertilización y densidad de población en el cultivo de maíz en la Sierra Tarasca. Revista Chapingo.
- HUDSON, N. 1982. Conservación del suelo. Reverte. México.
- INEGI 1989. Síntesis Geográfica del Estado de México.
- INEGI 1989. Anuario Estadístico del Estado de México.
- INTA 1980. El cultivo de maíz. Colección principal de cultivos de la Argentina.
- JACKSON, M. L. 1964. Análisis químico de suelo. Ed. Omega, Barcelona España.
- JONES JR. J. B. y H. V. Eck. 1981. Plant analysis as an in fertilizing corn and grain sorghum . EN: L.M. Edition: Soil Soc. Amer., Inc. Modison, Wisconsin.
- LOPEZ, C. J. et al 1984. Efecto de la fertilización orgánica sobre la población microbiana en suelos de ando en la Sierra Tarasca.
- LLANOS, C. 1982. El maíz, su cultivo y aprovechamiento Mundi-Prensa, Madrid España.
- NORIEGA, A. C. G. 1988. Determinación del material foliar, representativo del estado nutricional del cafeto, Tesis de Licenciatura en la UACH.
- OCHSE, J. J., Saule, 1985; Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales; Ed. limusa, sexta impresión, México D.F.

- OKAJIMA, H. 1980. Rehabilitación y mejoramiento de suelos derivados de cenizas volcánicas. EN: Suelos derivados de cenizas volcánicas en Japón (Ishisuka Y. y Black, C. A. Eds.) CIMMYT. México.
- ORTIZ, B. V., C.B. ORTIZ, 1990; Edafología, U.A.CH. Departamento de Suelos, 7a.ed. México, D.F.
- ORTIZ, S. C. A. 1985. Los principales suelos de México. Suelos UACH, Chapingo.
- PEÑA, O. B. 1984. Estudios para determinar el problema nutricional de suelos de la Sierra Tarasca. EN: Los suelos ando y sus implicaciones en el desarrollo agrícola de la Sierra Tarasca. (Trinidad S.A., y Miranda J.A. Eds.) 2 ed. CIAB-INIA C.P. Pátzcuaro Michoacán.
- REINHARDT, H. H. 1983. Análisis de tejido vegetal en el diagnóstico de problemas nutricionales de algunos cultivos tropicales CIAT. Cali Colombia.
- ROBLES, S.R. 1983. Producción de granos y forrajes. LIMUSA México.
- ROBLES, S.R. 1985. Mejoramiento de la expansión de maíces palomeros seleccionando por densidad específica. Tesis post-profesional. Chapingo, México.
- SARH 1987. Guía para producir maíz de riego en el Valle del Mezquital. Folleto para productores UACH.
- TAMHANE, R. V. 1979. Suelos, su química y fertilidad en zonas tropicales. Diana, México.

- TANAKA, A. 1980. Problemas nutricionales y el uso de fertilizantes  
En: Suelos derivados de cenizas volcánicas en Japón.  
(Ishisuka, Y. y Black, C. A. Eds.).
- TISDALE, L. S. NELSON, J. D. BEATON 1985. Soil fertility and  
fertilizers 4<sup>th</sup> ed. Macmillan Publis. New York.
- TORRES, R. E. 1987. Estimación del área de las unidades y  
delimitación de agrosistemas en el distrito de  
desarrollo de Atlacomulco México.
- TRINIDAD, S. A. 1984. Posibilidad del cultivo de la veza en la  
Sierra Tarasca, EN: Los suelos ácidos y sus implicaciones  
en el desarrollo agrícola en la Sierra  
Tarasca. (Trinidad, S. A. y Miranda, J. O. Eds.) 2 ed.  
CIAB-INIA. C.P. Pátzcuaro Michoacán.
- VILLALPANDO, I. J. F. 1984. Efecto residual de la gallinaza y el  
fósforo sobre el rendimiento del maíz de humedad  
residual y posibilidades de sembrar año con año en la  
Sierra Tarasca, EN: Los suelos ácidos y sus  
implicaciones en el desarrollo agrícola en la Sierra  
Tarasca. (Trinidad, S. A. y Miranda, J. O. Eds.) 2 ed  
INIA. C.P. Pátzcuaro Michoacán.
- WADA, K. 1985. The distinctive properties of Andosols. Advances  
in Soil Science.
- ZARATE, U. J. L. 1986. Evaluación de la fertilidad de los suelos  
de pradera de la región de Tezintlán Puebla. Tesis de  
Licenciatura UACH.

A P E N D I C E

Cuadro 8

Nivel de deficiencia de las muestras de Maíz del Municipio de Villa de Allende Estado de México, por localidad.

Loc	DEFICIENCIA								
	P	N	Ca	Mg	K	Zn	Cu	Fe	Mn
1	21.42	42.06	7.14	57.14	--	--	--	--	--
2	50.0	--	50.0	50.0	--	50.0	50.0	--	--
3	--	--	--	50.0	--	--	50.0	--	--
4	90.9	--	45.4	100	18.2	12.5	--	--	--
5	81.8	9.1	9.1	90.9	9.1	--	--	--	--
6	25.0	--	--	75.0	--	--	--	--	--
7	41.6	--	25.0	75.0	16.6	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	25.0	--	12.5	--	--	--	--	--
10	--	14.3	14.29	28.6	14.3	--	--	--	--
11	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	--	33.3	--	33.3	--	33.3	33.3	--	--
13	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	--	--	--	--
14	--	--	--	100	--	--	--	--	--
15	33.3	33.3	--	100	33.3	--	--	--	--
16	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	--	33.3	--	66.7	--	--	--	--	--
18	--	87.5	12.5	--	--	--	--	--	--
19	--	40.0	--	80.0	--	--	--	--	--
20	--	50.0	--	50.0	16.7	--	--	--	--
21	--	66.7	--	33.3	33.3	--	--	--	--
22	--	50.0	--	--	--	--	--	--	--

{Localidades ver apéndice}

Cuadro 9

Nivel bajo de las muestras de Maíz del Municipio de Villa de Allende Estado de México, por localidad.

Loc	%							
	P	N	Ca	Mg	K	Zn	Cu	Fe
1	64.29	--	71.42	28.6	21.4	--	--	--
2	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	--	--	--
3	--	50.0	100	50.0	--	--	50.0	--
4	9.1	--	54.6	--	--	--	--	--
5	18.2	9.1	63.6	9.1	9.1	--	--	--
6	75.0	--	25.0	25.0	--	--	--	--
7	58.4	33.3	66.7	25.0	16.6	--	--	--
8	20.0	20.0	100	100	40.0	--	--	--
9	37.5	25.0	100	62.5	12.5	--	--	--
10	71.4	14.3	71.42	71.43	57.2	--	--	--
11	20.0	--	80.0	100	40.0	--	--	--
12	100	66.7	100	66.7	66.7	--	--	--
13	--	--	66.7	66.7	--	--	--	--
14	100	100	100	--	--	--	--	--
15	66.7	66.7	66.7	--	66.7	--	--	--
16	50.0	100	100	100	100	--	--	--
17	16.7	66.7	100	33.3	33.3	--	--	--
18	50.0	--	25.0	100	37.5	--	--	--
19	60.0	--	60.0	20.0	40.0	--	--	--
20	49.9	16.7	83.3	33.3	--	--	--	--
21	--	33.3	33.3	66.7	33.3	--	--	--
22	--	--	50.0	100	--	--	--	--

(Localidades ver apéndice)

Cuadro 10

Nivel suficiente de las muestras de Maíz del Municipio de Villa de Allende Estado de México, por localidad.

SUFICIENTE								
Loc	P	N	Ca	Mg	K	Zn	Cu	Fe
1	14.29	42.86	21.43	14.29	35.7	11.1	55.5	88.9
2	--	50.0	--	--	50.0	--	--	100
3	100	--	--	--	100	--	--	100
4	--	9.1	--	--	72.7	25.0	75.0	100
5	--	63.6	27.3	--	72.7	50.0	100	100
6	--	75.0	75.0	--	75.0	--	--	100
7	--	58.3	8.3	--	50.0	16.6	33.3	83.3
8	80.0	60.0	--	--	60.0	20.0	--	100
9	62.5	25.0	--	25.0	82.5	--	87.5	100
10	14.3	42.85	14.29	--	14.3	--	71.42	100
11	60.0	40.0	20.0	--	40.0	--	40.0	100
12	--	--	--	--	33.3	--	66.7	100
13	66.7	66.7	--	--	66.6	--	33.3	100
14	--	--	--	--	100	--	--	100
15	--	--	33.3	--	--	--	66.7	100
16	50.0	--	--	--	--	--	50.0	100
17	66.7	16.67	--	--	16.7	33.3	50.0	100
18	50.0	12.5	62.5	--	62.5	--	25.0	100
19	40.0	60.0	40.0	--	40.0	--	50.0	100
20	33.3	33.3	16.7	16.7	66.7	16.7	66.7	100
21	33.3	--	66.7	--	--	--	--	66.7
22	100	--	50.0	--	100	--	100	100

(Localidades ver apéndice)

Cuadro 11

Nivel alto de las muestras de Maíz del Municipio de Villa de Allende Estado de México, por localidad.

3

## ALTO

Loc	P	N	Ca	Mg	K	Zn	Cu	Fe
1	--	7.14	--	--	28.5	22.2	44.4	11.1
2	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	37.37	--	--	7.1	12.5	25.0	--
5	--	9.1	--	--	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	100	--
7	--	--	--	--	16.6	16.6	66.7	16.7
8	--	--	--	--	--	--	100	--
9	--	--	--	--	12.5	--	12.5	--
10	14.3	--	--	--	14.3	14.3	28.58	--
11	20.0	20.0	--	--	20.0	--	60.0	--
12	--	--	--	--	--	--	--	--
13	--	--	--	--	--	33.3	66.7	--
14	--	--	--	--	--	--	100	--
15	--	--	--	--	--	33.3	33.3	--
16	--	--	--	--	--	--	50.0	--
17	16.7	16.7	--	--	--	--	50.0	--
18	--	--	--	--	--	37.5	75.0	--
19	--	--	--	--	20.0	25.0	50.0	--
20	16.7	--	--	--	16.7	--	33.3	--
21	66.7	--	--	--	33.3	--	100	33.3
22	--	--	--	--	--	--	--	--

(Localidades ver Apéndice)

Cuadro 12

Nivel tóxico de las muestras de Maíz del Municipio de Villa de Allende Estado de México, por localidad.

---

‡

TOXICO

Loc	P	N	Ca	Mg	K	Zn	Cu	Fe	Mn
1	--	7.14	--	--	14.3	66.7	--	--	--
2	--	--	--	--	--	50.0	--	--	--
3	--	40.0	--	--	--	--	--	--	--
4	--	63.6	--	--	--	50.0	--	--	--
5	--	9.1	--	--	9.1	50.0	--	--	--
6	--	25.0	--	--	25.0	100	--	--	--
7	--	8.4	--	--	--	66.7	--	--	--
8	--	20.0	--	--	--	80.0	--	--	--
9	--	25.0	--	--	12.5	100	--	--	--
10	--	28.58	--	--	--	85.7	--	--	--
11	--	40.0	--	--	--	100	--	--	--
12	--	--	--	--	--	66.7	--	--	--
13	--	--	--	--	--	66.7	--	--	--
14	--	--	--	--	--	100	--	--	--
15	--	--	--	--	--	66.7	--	--	--
16	--	--	--	--	--	100	--	--	--
17	--	16.7	--	--	--	66.7	--	--	--
18	--	--	--	--	--	62.5	--	--	--
19	--	--	--	--	--	75.0	--	--	--
20	--	--	--	--	--	83.3	--	--	--
21	--	--	--	--	--	100	--	--	--
22	--	50.0	--	--	--	100	--	--	--

---

(Localidades ver apéndice)

## LOCALIDADES

- 1.- MONUMENTO.
- 2.- SAN CAYETANO.
- 3.- SABANA DEL ROSARIO.
- 4.- EJIDO DE ZACANGO.
- 5.- AGUA ESCONDIDA.
- 6.- MESAS DE SAN MARTIN.
- 7.- ZACANGO.
- 8.- JACAL.
- 9.- CERRO DEL SALITRE.
- 10.- LOMA DE JUAREZ.
- 11.- CUESTA DEL CARMEN.
- 12.- JACAL (SAN CAYETANO).
- 13.- SALITRE.
- 14.- SOLEDAD.
- 15.- SAN ISIDRO.
- 16.- SAN FELIPE.
- 17.- SAN CAYETANO (PUEBLO).
- 18.- SAN JOSE ALLENDE.
- 19.- SAN MIGUEL.
- 20.- SANTA CECILIA DELICIAS.
- 21.- BARRIO DE SANTIAGO.
- 22.- LAS CASITAS.

## CONCENTRACIONES Y PORCENTAJES DE LAS MUESTRAS DE TEJIDO VEGETAL

MUESTRA No.	FOFORO %	POTASIO %	NITROGENO %	CALCIO %	MAGNESIO %	MANGANESEO PPM	PIERRO PPM	COBRE PPM	ZINC PPM
1	0.315	2.94	3.11	0.173	0.0200	36.00	196.50	16.800	201.20
2	0.109	1.27	3.29	0.140	0.0140	21.00	129.00	24.260	96.25
3	0.254	2.20	2.59	0.173	0.0098	77.90	181.00	104.50	98.25
4	0.188	1.88	4.23	0.202	0.0180	64.00	214.00	22.160	128.20
5	0.320	2.01	3.29	0.150	0.0156	48.60	182.00	19.190	128.20
6	0.270	2.18	3.64	0.0210	0.0100	84.80	214.00	24.260	103.70
7	0.201	2.02	4.23	0.136	0.0180	77.90	214.00	27.790	260.00
8	0.322	1.82	3.62	0.183	0.0180	84.80	214.00	22.160	128.20
9	0.287	1.59	3.89	0.146	0.0196	88.30	180.80	22.160	172.80
10	0.281	1.78	2.94	0.183	0.0196	88.30	203.00	27.790	116.00
11	0.354	1.86	3.11	0.177	0.0173	87.00	214.00	23.980	128.20
12	0.347	1.86	3.15	0.153	0.0173	77.50	214.00	27.720	201.20
13	0.291	1.91	1.82	0.183	0.0173	112.80	181.00	24.260	116.00
14	0.298	1.92	3.15	0.182	0.0210	68.00	180.50	16.800	128.20
15	0.279	2.08	1.82	0.170	0.0250	91.50	286.50	22.180	128.20
16	0.242	2.24	4.11	0.118	0.0128	91.80	180.80	22.180	128.20
17	0.182	2.42	2.59	0.173	0.0200	65.00	180.50	22.180	128.20
18	0.320	1.99	3.82	0.173	0.0137	91.80	214.00	24.260	116.00
19	0.213	2.74	2.98	0.145	0.0146	91.80	180.80	16.800	201.20
20	0.436	2.18	4.06	0.028	0.0108	88.00	142.50	16.800	147.70
21	0.298	1.98	3.08	0.173	0.0180	150.00	201.20	22.180	128.20
22	0.250	1.27	3.57	0.187	0.0180	42.20	186.80	16.800	103.70
23	0.225	2.95	3.29	0.183	0.0128	48.30	214.00	16.800	143.70
24	0.201	1.96	4.23	0.157	0.0128	48.30	214.00	22.180	128.20
25	0.238	1.96	4.88	0.090	0.0140	48.25	214.00	24.260	98.25
26	0.184	1.43	1.43	0.183	0.0100	43.25	142.80	0.001	1.25
27	0.218	1.52	1.70	0.170	0.0170	48.00	128.00	16.800	103.70
28	0.177	1.82	1.82	0.115	0.0118	54.00	178.00	16.800	128.20
29	0.198	1.07	1.07	0.183	0.0090	91.50	128.00	16.800	98.25
30	0.280	1.78	1.07	0.178	0.0128	43.25	214.00	22.180	128.20
31	0.282	1.88	1.88	0.125	0.0120	36.20	180.50	21.000	191.25
32	0.225	1.72	1.72	0.182	0.0080	43.25	181.00	22.180	143.70
33	0.225	1.17	1.72	0.182	0.0096	65.00	118.00	22.180	128.20
34	0.133	1.40	1.80	0.212	0.0040	91.50	182.00	16.800	98.25
35	0.220	1.47	1.47	0.183	0.0100	117.00	124.00	77.720	128.20
36	0.262	1.88	1.16	0.116	0.0180	64.00	180.50	22.216	116.00
37	0.262	1.82	1.82	0.136	0.0128	134.00	214.00	22.180	128.20
38	0.282	1.62	4.30	0.136	0.0128	73.00	214.00	22.180	143.70
39	0.322	1.72	3.63	0.022	0.0122	48.00	180.80	16.800	128.20
40	0.318	1.72	1.83	0.183	0.0100	214.00	214.00	22.180	103.70
41	0.280	1.59	2.82	0.183	0.0180	88.00	238.00	24.790	143.70
42	0.428	1.88	1.82	0.136	0.0128	73.00	214.00	16.800	27.80
43	0.280	1.88	2.94	0.173	0.0081	67.80	214.00	22.180	128.20
44	0.242	1.43	3.11	0.182	0.0128	48.00	181.00	16.800	103.70
45	0.194	0.98	2.87	0.270	0.0148	91.80	133.00	24.260	143.70
46	0.225	2.25	1.41	0.183	0.0096	180.80	180.80	16.800	128.20
47	0.188	1.27	3.38	0.183	0.0150	106.80	180.50	16.800	98.25
48	0.177	1.58	2.31	0.073	0.0073	106.80	104.80	16.800	128.20
49	0.280	2.11	2.38	0.118	0.0118	38.00	228.60	22.180	128.20
50	0.254	1.88	1.84	0.183	0.0180	21.00	181.00	22.180	128.20
51	0.242	1.88	1.88	0.183	0.0148	128.00	181.00	16.800	98.25
52	0.282	1.88	1.57	0.183	0.0148	128.00	181.00	16.800	98.25
53	0.281	2.18	2.80	0.125	0.0137	128.00	180.50	16.800	128.20
54	0.280	1.47	2.88	0.088	0.0114	36.00	200.00	22.180	128.20
55	0.184	1.88	1.29	0.212	0.0148	63.25	186.50	22.180	98.25
56	0.201	1.82	1.88	0.173	0.0141	43.00	188.50	22.180	98.25
57	0.201	1.82	2.25	0.251	0.0148	28.00	214.00	22.180	128.20
58	0.310	1.88	1.88	0.183	0.0173	28.00	142.50	22.180	180.00
59	0.184	1.82	1.43	0.251	0.0100	63.25	186.50	16.800	98.25
60	0.280	1.41	2.84	0.150	0.0150	91.50	214.00	22.180	128.20
61	0.310	1.96	1.57	0.153	0.0041	28.15	180.50	27.700	143.70
62	0.225	1.72	2.24	0.212	0.0200	28.18	228.50	22.180	103.70
63	0.280	1.72	3.18	0.082	0.0082	38.20	200.00	22.180	128.20
64	0.254	1.78	3.01	0.183	0.0106	49.25	214.00	16.800	143.75
65	0.242	2.29	2.72	0.158	0.0081	36.20	180.50	16.800	143.71
66	0.486	2.31	1.86	0.183	0.0128	48.00	180.50	16.800	128.20
67	0.486	2.29	1.66	0.136	0.0082	45.06	24.260	24.260	116.00
68	0.254	1.33	2.80	0.136	0.0182	77.50	281.50	22.180	116.00
69	0.486	2.11	1.96	0.096	0.0180	104.00	186.50	22.180	116.00
70	0.486	2.31	2.21	0.100	0.0100	31.00	152.00	22.180	218.75
71	0.250	2.06	2.21	0.130	0.0130	21.10	186.50	16.800	175.50
72	0.250	2.11	4.28	0.019	0.0108	21.10	186.50	16.800	127.50
73	0.130	2.14	0.82	0.130	0.0226	36.20	244.50	31.000	172.50
74	0.183	1.78	2.10	0.180	0.0500	---	---	---	---
75	0.088	1.31	2.10	0.070	0.0820	28.00	214.00	16.800	98.25
76	0.188	3.17	0.290	0.180	0.1380	---	---	---	---
77	0.100	2.38	3.38	0.170	0.0880	---	---	---	---
78	0.186	2.40	3.02	0.140	0.1400	31.00	180.50	22.150	143.70
79	0.118	2.22	2.10	0.140	0.0870	---	---	---	---
80	0.088	2.17	2.10	0.170	0.1100	---	---	---	---
81	0.183	4.02	2.10	0.0430	0.1000	31.00	200.00	16.800	143.70
82	0.133	1.88	2.10	0.350	0.0680	28.00	180.80	16.800	103.70
83	0.150	2.25	3.19	0.012	0.0230	---	---	---	---
84	0.100	2.24	2.94	0.180	0.0570	35.00	214.00	22.550	103.70
85	0.118	2.22	2.94	0.070	0.0390	---	---	---	---
86	0.118	1.87	3.19	0.090	0.0590	---	---	---	---
87	0.118	1.02	2.52	0.230	0.1350	31.00	285.50	16.800	98.25
88	0.150	2.17	2.84	0.150	0.0100	---	---	---	---
89	0.100	1.83	3.02	0.200	0.1020	36.00	203.00	16.800	98.75
90	0.100	2.49	3.18	0.180	0.1730	21.00	142.50	25.550	116.00
91	0.100	2.12	2.84	0.180	0.0800	---	---	---	---
92	0.150	2.36	2.94	0.180	0.0800	70.00	190.50	25.550	128.20
93	0.182	2.10	3.14	0.140	0.0640	114.00	214.00	22.550	226.50
94	0.083	2.01	2.84	0.110	0.0200	---	---	---	---
95	0.185	2.63	2.94	0.070	0.0500	---	---	---	---
96	0.083	2.17	3.52	0.170	0.0500	36.00	86.50	16.800	58.50
97	0.083	2.78	2.86	0.270	0.0800	---	---	---	---
98	0.100	1.78	2.94	0.130	0.0390	28.00	238.00	16.800	103.70
99	0.083	1.83	2.19	0.200	0.1100	---	---	---	---
100	0.050	1.24	2.84	0.180	0.0500	48.25	238.00	16.800	122.20
101	0.118	2.18	2.84	0.230	0.0700	---	---	---	---
102	0.083	1.80	2.10	0.210	0.0800	---	---	---	---
103	0.083	1.80	3.12	0.180	0.0830	---	---	---	---
104	0.088	1.83	3.02	0.1120	0.0210	---	---	---	---
105	0.118	2.54	2.52	0.290	0.1070	25.00	142.50	22.160	116.00
106	0.100	3.11	0.200	0.110	0.0470	---	---	---	---
107	0.180	2.24	3.38	0.180	0.0800	---	---	---	---
108	0.118	1.52	2.52	0.200	0.0800	---	---	---	---
109	0.100	1.78	3.18	0.170	0.0600	21.00	180.50	22.180	128.20
110	0.033	1.25	2.52	0.050	0.0320	21.00	180.50	22.150	143.70
111	0.133	2.12	3.78	0.110	0.0690	---	---	---	---
112	0.100	2.07	3.06	0.090	0.0530	31.00	214.00	16.800	128.20
113	0.100	2.07	4.03	0.130	0.0500	---	---	---	---
114	0.083	1.50	3.38	0.070	0.0920	31.00	180.50	16.800	86.25
115	0.100	2.06	3.14	0.130	0.0880	38.40	238.00	16.800	103.70
116	0.083	2.00	3.18	0.090	0.0810	21.00	119.00	16.800	68.75
117	0.088	2.07	3.27	0.110	0.0080	---	---	---	---
118	0.083	1.82	3.27	0.110	0.0320	33.20	214.00	22.150	1.25
119	0.150	2.24	3.38	0.080	0.0750	---	---	---	---
120	0.100	2.29	3.78	0.080	0.0800	31.00	23.80	11.850	116.00
121	0.083	1.12	3.27	0.170	0.0200	---	---	---	---
122	0.083	2.16	3.52	0.140	0.0010	63.35	128.00	16.800	128.20

CUADRO 14  
CONCENTRACIONES Y PORCENTAJES DE LAS MUESTRAS DE SUELO

MUESTRA No.	NITROGENO %	POSPORO %	POTASIO %	pH ACTIVO (M 0.1:2.0)	pH POTENCIAL (0.01:0.2)	C.I.C.T. mg/100 gr.	C.E. MICRO MOHS cm 28°C	C.F.P. %	ALUMINIO mg/100g	CALCIO mg/100g	MAGNESIO mg/100g	MO %	COBRE ppm	ZINC ppm	MANGANESO ppm	PIRRO ppm
1	2.80	26.000	0.124	6.00	4.73	66.46	167.80	64.46	0.00636	3.00	6.62	6.00	1.43	1.72	11.63	26.20
2	2.80	31.820	0.132	6.03	6.61	36.48	222.00	66.46	0.00662	4.12	1.36	16.73	1.63	0.96	6.77	16.04
3	3.19	18.520	0.084	4.72	4.20	96.90	207.80	60.00	0.02000	2.93	3.70	7.67	1.03	0.93	10.26	13.94
4	2.22	26.700	0.116	4.66	4.20	463.00	32.20	61.000	0.01000	3.79	4.73	3.40	1.20	1.90	6.32	26.66
5	3.23	19.800	0.079	6.04	6.00	61.80	197.00	61.46	0.00611	2.76	1.83	16.60	0.86	0.93	8.22	17.70
6	1.81	31.620	0.161	6.07	4.96	43.13	362.00	76.18	0.00600	2.93	2.20	6.00	1.63	1.20	11.20	21.20
7	1.78	26.370	0.126	6.10	4.40	26.46	262.00	66.00	0.00737	2.43	3.21	6.63	0.90	1.01	13.00	14.78
8	6.61	27.400	0.085	6.16	4.40	46.46	146.00	71.16	0.00737	2.86	1.84	16.94	0.90	1.36	16.47	26.22
9	2.10	12.678	0.047	6.21	6.67	36.18	180.00	67.80	0.00600	2.78	2.20	4.00	1.63	1.20	34.96	36.24
10	2.10	33.120	0.094	6.57	6.60	43.70	166.00	61.70	0.00240	2.78	2.02	3.63	0.90	1.17	21.78	29.60
11	4.72	26.900	0.100	6.16	4.67	37.66	172.00	43.00	0.00491	6.54	6.64	3.60	1.43	1.20	31.00	26.60
12	1.46	26.900	0.090	6.00	6.67	46.66	277.00	66.00	0.00652	3.24	2.60	1.60	1.60	1.60	31.00	26.60
13	1.82	30.200	0.084	6.03	4.61	47.66	236.00	74.46	0.00640	3.06	3.20	7.66	0.96	1.26	29.60	34.42
14	2.17	31.200	0.086	62.00	4.31	28.00	136.00	60.00	0.00491	3.00	0.96	6.00	1.20	1.00	34.10	36.06
16	2.46	26.900	0.110	6.29	4.64	41.23	144.66	62.60	0.00767	3.00	1.64	6.16	1.13	1.46	36.62	46.66
18	3.43	37.600	0.160	4.90	4.40	64.00	186.00	71.18	0.01320	2.76	6.64	6.10	1.63	2.26	34.00	36.06
17	1.84	11.200	0.074	4.90	4.94	36.00	189.00	70.78	0.00600	2.47	3.03	6.00	0.78	0.62	16.10	31.66
18	1.08	21.400	0.126	4.76	4.14	32.96	166.00	66.46	0.01100	3.26	1.19	6.12	0.96	1.17	10.67	27.66
19	2.68	11.900	0.178	4.63	4.64	66.00	206.00	66.00	0.01200	3.06	6.62	6.61	0.90	0.62	6.04	13.12
20	3.46	22.600	0.082	4.46	4.61	26.66	204.06	62.66	0.03600	3.21	1.37	6.32	0.67	2.67	1.16	24.80
21	0.01	26.800	0.084	4.96	4.40	46.00	311.00	77.80	0.00636	3.21	1.17	11.60	0.90	1.17	6.49	21.20
22	6.42	16.330	0.173	4.16	4.72	66.40	131.80	78.30	0.00362	2.63	2.67	6.18	0.67	0.86	6.04	12.20
23	4.66	22.600	0.162	6.20	4.72	66.00	141.00	61.80	0.00362	3.06	1.84	7.77	0.86	0.78	7.26	17.22
24	2.66	30.310	0.190	6.11	4.60	63.20	129.00	67.80	0.00343	3.66	1.64	7.38	1.61	1.40	7.38	22.12
25	2.66	26.610	0.076	6.26	4.20	26.10	113.90	66.16	0.00236	4.12	1.26	6.78	1.03	1.33	6.70	16.66
26	2.83	26.300	0.174	6.67	4.64	46.80	161.00	66.00	0.00643	4.31	6.73	6.74	1.63	0.63	6.70	26.22
27	1.26	19.636	0.080	6.12	4.70	61.30	61.80	76.26	0.00636	3.66	1.19	6.00	1.19	1.00	36.04	10.66
28	2.62	21.180	0.106	6.16	4.47	46.60	164.00	62.60	0.00636	2.01	2.11	7.67	0.86	0.93	6.06	26.22
29	1.60	23.640	0.102	4.96	4.23	37.60	96.00	64.46	0.01200	4.20	1.20	6.64	0.46	0.63	6.06	40.66
30	2.27	16.640	0.110	4.76	3.67	41.00	106.00	64.46	0.02000	4.20	0.26	7.46	0.67	1.96	14.78	17.22
31	1.99	23.200	0.126	6.07	6.60	33.26	119.00	60.00	0.00600	4.20	0.64	6.00	0.67	0.78	6.32	16.66
32	2.26	36.200	0.096	6.02	4.90	66.00	123.00	66.00	0.01200	2.93	2.11	6.00	1.43	1.64	6.32	26.00
33	2.26	24.670	0.106	4.83	4.12	42.76	114.00	66.80	0.01600	3.26	1.66	6.12	0.67	1.60	6.42	13.64
34	2.17	22.600	0.086	4.86	3.66	66.80	114.00	64.66	0.04600	3.21	1.67	6.32	0.60	0.76	6.16	20.46
36	1.47	32.100	0.100	4.63	3.66	24.20	126.00	70.00	0.02600	2.76	1.37	7.23	0.67	0.64	6.70	10.66
36	2.66	30.310	0.110	4.22	3.67	42.78	186.80	73.26	0.00600	3.23	1.79	6.43	0.90	0.62	19.82	16.96
37	1.67	21.180	0.100	4.21	3.66	60.26	78.90	63.80	0.00360	1.63	2.26	6.46	1.26	1.26	36.64	16.64
38	1.64	26.900	0.080	4.61	3.66	34.20	64.46	60.000	0.00600	2.76	1.19	6.66	0.60	0.63	13.66	26.66
39	1.16	26.900	0.120	4.90	4.66	66.00	42.26	61.600	0.00600	3.21	1.21	6.66	1.03	0.67	6.04	49.16
40	1.64	21.960	0.162	6.67	4.66	66.90	117.00	66.26	0.00610	3.21	1.63	6.37	1.61	0.66	4.61	26.22
41	1.62	21.180	0.090	4.62	4.24	34.20	164.90	71.16	0.01700	3.00	0.46	7.23	0.46	0.61	6.06	17.22
42	2.66	24.960	0.040	6.41	4.62	36.66	106.00	70.90	0.00246	3.00	0.46	6.73	1.03	0.94	6.00	16.04
42	2.90	23.260	0.116	6.23	4.63	67.28	102.60	70.00	0.01100	1.10	4.64	7.90	0.86	1.33	7.16	12.22
44	3.16	27.400	0.060	6.32	4.16	36.16	177.60	66.16	0.03400	3.21	0.61	7.66	0.67	0.78	6.06	16.66
46	4.13	26.900	0.036	6.26	4.66	46.46	124.00	72.00	0.01200	2.26	2.63	132.26	0.66	1.66	27.16	6.64
46	4.13	22.260	0.061	4.71	4.20	44.66	367.00	67.26	0.01600	3.66	0.19	11.80	0.67	0.78	10.10	13.64
47	1.76	28.190	0.040	4.60	4.18	36.00	216.80	66.46	0.01900	3.12	1.46	6.61	0.46	0.46	4.38	13.44
49	0.60	26.610	0.060	4.66	4.31	66.10	161.00	76.00	0.01200	2.01	3.03	6.40	1.03	0.86	6.62	26.46
49	3.10	22.600	0.160	4.66	4.16	36.63	161.00	66.00	0.01700	2.47	1.19	7.46	0.67	1.10	12.10	12.20
60	1.60	29.260	0.114	4.66	6.20	16.43	144.80	31.70	0.00600	1.63	1.63	2.77	0.80	0.74	13.21	12.20
61	1.66	21.160	0.066	6.43	6.00	40.66	61.00	36.90	0.00461	2.26	3.21	3.00	1.03	1.67	16.22	11.66
62	0.46	26.200	0.036	6.26	4.90	62.16	62.16	66.00	0.01200	2.26	2.63	6.32	0.66	0.66	13.66	16.66
63	1.66	30.316	0.060	6.13	4.63	27.60	66.80	44.46	0.00727	2.76	6.61	6.44	1.16	1.66	31.64	30.22
64	1.67	28.800	0.242	6.06	4.18	49.40	66.00	33.36	0.00343	2.63	2.29	4.04	1.61	1.67	27.67	29.90
66	3.66	36.200	0.066	4.63	3.66	46.46	61.00	64.46	0.00662	2.29	2.29	4.36	0.67	0.93	30.20	30.22
66	1.76	31.620	0.066	4.66	3.66	47.66	66.00	41.76	0.00662	1.37	4.60	6.22	0.60	1.33	37.67	46.16
67	33.06	6.046	0.066	4.90	3.66	103.00	103.00	60.00	0.01100	1.37	2.26	6.60	0.67	1.67	16.16	11.60
70	2.10	27.720	0.047	6.60	6.10	61.20	66.80	61.20	0.00343	3.26	0.63	6.62	0.67	0.60	13.60	41.60
80	1.46	30.440	0.062	4.60	3.66	36.00	12.66	61.70	0.01600	1.63	2.78	6.22	0.41	0.62	4.66	16.64
80	2.26	4.636	0.064	4.62	4.20	46.46	107.60	66.46	0.00737	1.63	2.76	4.80	0.60	0.62	6.17	27.04
81	1.66	22.940	0.074	6.26	4.60	46.66	72.00	66.00	0.00263	2.63	2.67	6.63	1.60	1.10	3.46	11.46

( CONTINUA CION )  
 CONCENTRACIONES Y PORCENTAJES DE LAS MUESTRAS DE SUELO

MUESTRA No.	NITROGENO %	FOSFORO %	POTASIO %	pH ACTIVO (H O) 1:2.5	PH POTENCIAL (KCl) IN 1:2.5	C.I.C.T. meq/100 gr.	C.E. MICRO MOHS en 28°C	C.P.F.	ALUMINIO meq/100gr	CALCIO meq/100gr	MAGNESIO meq/100gr	M.O. %	COBRE ppm	ZINCO ppm	MANGANESO ppm	PIERO ppm
62	0.04	26.200	0.690	4.70	4.33	66.00	94.00	72.00	0.00240	2.93	1.19	0.70	1.10	0.70	4.00	10.00
63	2.63	22.000	0.600	4.20	4.06	60.00	142.00	82.70	0.0041	2.70	2.21	0.30	0.00	0.02	60.00	10.00
64	1.00	25.020	0.670	4.00	4.01	47.00	102.00	90.10	0.00100	1.83	1.03	0.44	0.07	0.70	43.72	10.00
65	0.79	31.020	0.670	4.70	4.03	60.00	70.00	60.00	0.00240	2.47	1.00	0.00	1.10	1.01	10.00	10.00
66	1.33	23.200	0.602	0.30	4.70	30.00	63.00	60.00	0.00401	2.63	1.70	3.00	0.07	0.00	0.00	0.00
67	3.04	11.000	0.670	4.00	4.00	60.00	67.00	67.00	0.00737	2.20	2.20	3.00	1.00	1.00	0.00	20.00
68	2.00	23.000	0.602	4.00	4.00	60.00	72.00	71.10	0.00020	2.47	2.11	0.44	0.00	0.02	13.00	13.10
69	0.00	37.000	0.601	4.00	4.00	47.00	141.00	70.00	0.00401	2.03	2.11	0.00	0.00	0.00	13.00	10.00
70	3.10	30.010	0.130	0.20	0.00	00.00	103.00	70.00	0.00240	2.03	3.07	1.10	1.00	0.00	0.00	7.00
71	2.07	22.120	0.674	0.00	4.70	60.10	90.10	74.00	0.00737	2.70	1.10	0.40	0.00	1.07	4.27	0.02
72	1.00	20.000	0.600	0.00	4.00	104.00	60.00	60.00	0.00240	2.20	2.00	0.01	0.00	0.00	1.00	10.00
73	2.07	13.100	0.612	4.00	4.30	30.00	140.00	84.00	0.00401	1.00	0.20	10.00	0.07	0.70	73.02	10.70
74	2.00	0.301	0.613	4.07	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	2.04	13.000	0.300	0.20	4.07	20.00	100.00	80.00	0.00400	2.20	1.42	11.17	0.07	0.00	00.04	13.04
76	2.00	61.720	0.100	4.73	4.02	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	33.710	0.000	4.02	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	1.43	4.070	0.300	4.07	4.00	24.70	104.00	84.00	0.00000	2.00	1.02	0.27	0.07	0.31	0.00	11.00
79	2.23	0.000	0.142	4.70	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	2.00	20.000	0.100	4.73	4.30	34.00	120.00	82.23	0.00020	1.00	0.70	10.41	0.07	0.70	0.00	10.10
81	2.30	0.000	0.124	4.73	4.04	00.10	130.00	80.00	0.00000	1.00	0.70	7.00	0.00	1.07	7.30	12.30
82	1.77	14.100	0.100	4.00	4.40	30.10	100.00	82.00	0.00000	2.20	0.00	0.00	0.07	0.70	0.00	13.00
83	2.02	10.700	0.100	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
84	2.44	43.021	0.100	4.00	4.02	30.00	101.00	80.00	0.00401	1.70	1.00	0.02	0.07	0.02	0.21	0.30
85	2.31	12.010	0.310	4.77	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86	1.20	10.100	0.010	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
87	4.17	40.171	0.110	0.00	4.00	00.10	127.00	77.00	0.00010	2.00	2.22	7.07	0.07	1.33	7.30	0.00
88	0.00	10.000	0.000	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89	1.00	2.307	0.012	0.47	4.00	30.10	60.00	61.10	0.00240	1.70	2.40	0.00	0.07	0.70	7.02	10.74
90	1.22	10.000	0.017	4.70	4.00	30.10	81.00	83.00	0.00401	1.70	1.00	0.00	0.00	0.70	3.04	11.00
91	2.01	0.003	0.000	4.00	4.72	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92	1.00	13.002	0.011	4.71	4.20	30.00	223.00	80.10	0.00020	1.00	1.20	0.02	1.10	3.20	7.70	0.30
93	2.00	0.702	0.000	4.00	4.60	34.20	60.00	60.00	0.00737	1.00	0.00	0.00	0.07	1.33	0.02	0.20
94	1.00	0.741	0.104	4.70	4.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	2.44	0.000	0.001	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
96	3.11	0.020	1.272	0.10	4.02	40.00	102.00	80.10	0.00737	1.00	2.30	7.07	0.07	1.00	7.30	22.12
97	1.10	3.370	0.130	4.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
98	1.07	7.413	2.000	4.70	4.72	43.70	101.00	70.30	0.12000	2.10	1.40	0.10	1.03	0.03	0.00	0.02
99	2.31	10.000	0.000	4.70	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	3.20	0.702	0.010	4.00	4.00	21.00	100.00	83.30	0.01100	1.00	1.00	0.40	0.00	0.70	0.00	10.70
101	2.02	0.100	0.100	4.77	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102	1.00	0.000	0.010	4.70	4.11	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	3.00	0.741	0.310	4.72	4.00	00.70	117.00	73.00	0.00020	2.10	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00
104	2.31	13.002	0.017	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
105	2.31	7.413	0.010	4.37	4.20	00.10	170.00	80.40	0.11727	1.00	1.10	0.00	0.07	0.00	12.43	0.24
106	2.01	4.042	0.113	4.12	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	3.03	12.122	0.011	0.30	0.00	02.70	424.00	60.70	0.00401	1.00	1.10	0.00	0.00	0.70	3.00	0.04
108	2.10	0.702	0.000	4.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109	1.00	0.000	0.000	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
110	2.27	0.000	0.000	4.37	4.30	33.20	122.00	70.40	0.00000	1.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00
111	1.10	11.020	0.003	4.02	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
112	1.30	23.000	0.001	4.00	4.40	30.10	102.00	83.00	0.00004	2.10	1.30	0.00	0.00	0.03	0.04	7.00
113	2.43	0.000	0.007	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
114	1.00	2.070	0.011	4.01	4.40	20.30	123.00	80.10	0.00240	2.30	0.40	0.10	0.07	0.70	0.71	10.00
115	1.47	0.300	0.000	4.70	4.40	40.40	122.00	82.20	0.00020	1.00	1.30	0.00	0.07	1.25	0.10	13.04
116	2.10	00.000	0.372	0.00	4.40	27.00	143.00	87.00	0.00737	2.10	1.70	7.77	0.00	1.20	0.03	11.00
117	3.03	0.000	0.010	4.70	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.30	10.30
118	2.70	0.003	0.000	0.20	4.13	10.00	110.00	70.00	0.01100	2.30	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	10.00
119	2.02	10.110	0.100	4.20	4.20	00.00	107.00	80.00	0.00401	2.10	0.00	0.01	1.10	0.70	0.00	10.00
120	1.07	4.003	0.004	4.00	4.02	00.00	62.00	62.00	0.00020	1.70	2.10	0.00	0.00	0.02	0.00	00.20
121	2.02	14.021	0.300	4.20	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
122	2.02	10.100	0.000	4.00	4.44	30.00	94.00	80.00	0.00240	1.00	2.20	4.20	1.10	1.17	17.40	10.00