

# Universidad de Guadalajara

ESCUELA DE AGRICULTURA



CONTENIDO Y VARIACION ESTACIONAL DE N-P-K- CA Y MG. EN LA CAÑA DE AZÚCAR EN TALA, JAL.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A  
JAVIER FELIPE ALFARO ALVARADO

GUADALAJARA, JAL. JUNIO DE 1975.

DEDICATORIA

A MIS PADRES :

JUAN FELIX ALFARO A.

ANA MARIA ALVARADO R.

A MIS HERMANOS:

EL MAYOR DE MIS RESPETOS.

A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS

AL ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ.

    Mi más alto valor de reconocimiento y  
    aprecio por su valiosa colaboración -  
    en la dirección y revisión del presen  
    te trabajo.

A MIS ASESORES :

    Ing. Rigoberto Parga Iñiguez.

    Dr. Ricardo Figueroa.

    Por las indicaciones tan acertadas para  
    la elaboración de este trabajo.

A LA ESCUELA DE AGRICULTURA

DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

AL COMPANERO Y AMIGO

    Andrés Rodríguez García.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	A p é n d i c e	P á g i n a
2.- Covarianza entre % agua en vainas y elementos mayores para la zona durante los meses de muestreo . . . . .		54
3.- Covarianza entre agua en vainas y elementos mayores para la zona en estudio y los 9 meses de muestreo . . . . .		55
4.- % Nitrógeno total foliar en base seca. Por pruebas Duncan . . . . .		56
5.- Diferencias entre meses promedio y localidad para Nitrógeno total foliar . . .		56
6.- Análisis de la varianza en diez elementos (las cifras indican los cuadros me - dicos y los asteriscos la variación . . . . .		57
7.- Variación de la interacción localidad en cada uno de los meses para cada uno de los elementos determinados. . . . .		58
8.- % Nitrógeno total foliar en base seca . . . . .		59
9.- Tabla de datos agrometeorológicos de precipitación m m y temperaturas en °C . .		60
10.- P.P.M. de nitrógeno orgánico soluble en agua (foliar) ( N.O.S.A. ) . . . . .		61
11.- Diferencias entre meses promedio y localidad para fósforo total . . . . .		61
12.- F.P.M. Fósforo de fosfatos foliar en base seca . . . . .		62
13.- P.P.M. de fósforo soluble foliar en base seca por pruebas Duncan . . . . .		62
14.- % calcio foliar en base seca . . . . .		63
15.- % Calcio foliar en base seca por pruebas Duncan . . . . .		63
16.- Diferencias entre meses promedio y localidad para calcio total foliar . . . . .		64
17.- % Magnesio foliar en base seca . . . . .		65
18.- % Magnesio foliar en base seca por pruebas Duncan . . . . .		65
19.- Diferencias entre meses promedio y localidad promedio para magnesio total foliar.		66
20%. % de agua en vainas foliares por pruebas Duncan . . . . .		67
( 21.- Diferencias entre meses promedio por localidad promedio para % de agua en vainas . . . . .		67)

Cuadro	Apéndice	Página
21.- Diferencias entre meses promedio y localidad promedio para % de agua en vainas. . . . .		67
22.- Tabla de rendimientos de la zona . . . . .		67
23.- % de humedad en internudos 8-9-10 al momento de cortar la caña (4 meses) ..		68
Figura No. 1, Plano de Campo.		69

# C O N T E N I D O

	Pág.
I.- INTRODUCCION . . . . .	1
II.- REVISION DE LITERATURA . . . . .	2
III.- MATERIALES Y METODOS. . . . .	12
3.I.- Características generales del área de estudio y sitio experimental. . . . .	12
3:1:1.-Localización Geográfica. . . . .	12
3:1:2.-Clima . . . . .	12
3:1:3.-Suelos . . . . .	12
3:2 .-Trabajo de campo . . . . .	14
3:2:1.-Diseño y tratamientos . . . . .	14
3:2:2.-Antecedentes del terreno . . . . .	14
3:2:3.-Preparación del terreno . . . . .	14
3:2:4.- <sup>E</sup> stablecimiento del experimento . . . . .	14
3:2:5.-Siembra y Fertilización del Experimento. . . . .	14
3:2:6.-Observaciones de campo . . . . .	16
3:2:7.-Cosecha . . . . .	16
IV.-RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	17-40
V.-CONCLUSIONES . . . . .	45
VI.-RESUMEN . . . . .	48
VII.-BIBLIOGRAFIA . . . . .	50
VIII.-APENDICE . . . . .	53
FIGURAS . . . . .	69

## I.- INTRODUCCION .

La creciente importancia económica y social que tiene actualmente para México el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) ha hecho necesario utilizar técnicas científicas para asegurar la rentabilidad del cultivo de acuerdo a una fertilización adecuada y racional.

Considerando el hecho de que en caña de azúcar cada variedad requiere niveles óptimos de nutrientes y un ambiente ecológico apropiado para obtener un máximo de rendimiento económico, es necesario conocer la disponibilidad y cantidad del nutriente en el suelo, los niveles óptimos del cultivo, el medio donde se desarrolla la planta y demostrar la ventaja de aplicar los fertilizantes en la cantidad, método y época de colocación más adecuada.

Es por ello necesario llevar en forma sistemática los análisis de suelo y planta, para tener un concepto claro de las condiciones existentes en el campo y del contenido de nutrientes dentro del vegetal, con el objeto de confeccionar el "registro agronómico" necesario para un manejo científico de la plantación.

La presente investigación se orienta principalmente a estudiar la variación mensual, durante un ciclo de crecimiento, de los elementos nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en la hoja y sus relaciones con el contenido de agua en la planta de caña de azúcar aprovechando la metodología desarrollada por Samuels ET AL, en Puerto Rico.

El objeto de este trabajo es hacer el análisis de algunas variables que pueden afectar la producción de la caña de azúcar en México y poder desarrollar en tal caso, un programa de mejoramiento, tanto en la variedad como en la cantidad de fertilizantes respectivos.

## II.- REVISIÓN DE LITERATURA .

El análisis de tejidos foliares se inició hace más de cien años para definir e interpretar anomalías de las plantas. En los últimos años ha alcanzado gran popularidad para determinar deficiencias y como guía de la fertilización.

Este hecho se asocia con nombres como Clements, Wagner, Lowes, Gilberto, Helbriegel, y en los últimos años Samuels, (22) Humbert, (15) Ayres, (I) Burr, (2,3,4) Evans, (10) y otros.

Durante la última década el diagnóstico foliar fué aprobado en las áreas productoras de azúcar del mundo, tanto en la forma comercial como experimental.

En Puerto Rico, Samuels, ET AL (22) usan las hojas de caña No. 4, 5 y 6 cuyo método fué establecido como práctica comercial para caña de azúcar de tres o cuatro meses de edad.

Malavolta (19,20) recomienda la tercera y cuarta hoja enumeradas de arriba hacia abajo, tomadas a los cuatro meses de edad de la planta.

Para ciertos elementos se puede utilizar además de las hojas los internudos 8-10 de acuerdo a la tecnología seguida por Burr quien insiste en que el nitrógeno del tallo es un índice más real del nitrógeno existente en la planta que el nitrógeno determinado en la hojs.

Evans, (10,22) empezó a usar el método de T.V.D. el cual corresponde a la hoja No. 3 en el método de Samuels.

Ayres, (I) estudió la influencia del clima en el crecimiento de la caña de azúcar mediante un sistema de registro gráfico de valores de índices de crecimientos estableciendocón ellos mejores bases para el estudio de la caña de azúcar

### NITROGENO :

La variación estacional de los elementos en las plantas ha sido muy investigada y actualmente se encuentra con mucha literatura acumulada al respecto (5). Así, se sabe que el índice porcentual de nitrógeno en la hoja varía según su edad (Burr y Samuels) ó número de las hojas en la planta (22). Burr y Takahashi (3) en -



contraron que las hojas 4, 5 y 6 eran las que poseían más nitrógeno al ser las de estado de máxima actividad pero, este nitrógeno es menos estable que el contenido en los internudos 8-10, tanto en suelos altos en contenido de N como en suelos eficientes de ese elemento.

Además manifiesta que los internudos 8-10 son más sensibles a respuestas de fertilización de las hojas, y aguas ó internudos basales. En este aspecto Carbajal (5) argumentó que las principales ventajas para usar el N de la hoja como tejido índice son de orden operacional y técnico.

Fogliata (II) opina que el N del suelo está ampliamente afectada por temperaturas y humedad del mismo y la emisión de raíces de la planta también está afectada por esos factores, lo cual contribuye a la buena temprana fertilización de esos elementos. Burr, corrobora el hecho de determinar una relación directa entre la temperatura del suelo y la absorción del N por la caña de azúcar obteniendo respuesta al N con alta temperatura y mucha luz solar.

Burr y Takahashi (3) hallaron que el N en la planta está en estado de flujo en el sistema circulatorio. De tal manera que el N antiguo es cambiado por el nuevo en cada tejido de la planta. Por ello es difícil definir el contenido de este elemento en la planta en un momento dado para un específico. Evans, (10) en la Guayana Británica insiste en que la principal determinación en los índices del N es no reflejar reservas del mismo en la planta pues fácilmente pasa a la solución como nitrógeno libre Malavolta (19), hace ver el hecho de que las plantas lo pueden observar como anión ( $NO_3^-$ ) o como catión ( $NH_4^+$ ) pero la forma oxidada es más frecuente por la intensidad de la nitrificación. De tal suerte este N debe reducirse en la planta para ser utilizado en los aminoácidos y formar la proteína cuya importancia es múltiple: formación de protoplasma, reserva, de N y las propiedades enzimáticas de muchas proteínas. Además este elemento aparece en la molécula de clorofila y es esencial en el crecimiento de la planta.

Gells (13) afirma que el N en forma de nitratos está directamente disponible para la planta pero también es fácilmente lixiviado.

Dependiendo éllo del tiempo, del suelo, y de las condiciones de clima. Sin embargo, si el N está en forma de amonio es absorbido por la arcilla y difícilmente puede perderse aún en condiciones de extrema lluvia.

En Puerto Rico, Samuels ET AL y Evans encontraron que la mejor época de la aplicación de fertilización nitrogenada es entre los 2 ó 3 meses de edad de la planta.

Una aplicación tardía puede perjudicar la calidad de los jugos según Flogliata (II) al encontrar un efecto negativo en diferentes dosis de fertilizantes. Este efecto no lo encontró en caña planta pues en este caso no hubo respuesta a la fertilización. El efecto negativo fué tanto para pureza como sacarosa correlación entre ambas variables. Este efecto detrimental fué para cantidades mayores de 100 Kg. de N por hectárea .

Gómez (6) insiste también que dosis excesivas de ese elemento son perjudiciales para los jugos y al contenido de sacarosa. Además con aumentos progresivos de N obtuvo incrementos también progresivos en toneladas de azúcar, cuyas dosis óptimas, se encontraron entre 80 y 100 Kg de elemento puro por hectárea con superioridad, en los promedios de producción, en la fuente de área con respecto al nitrato de amonio según las condiciones de suelo ahí descritas.

El PH tiene importancia en los suelos cañeros. Gómez y Sánchez (6) han encontrado en Colombia que a PH de 6.5 fuentes de N tales como UREA Y SULFATO DE AMONIO sufren una pérdida del 50% de N, siendo mayores en suelos más alcalinos. Esta pérdida en las primeras 6 semanas, después de haber puesto el fertilizante.

Los síntomas asociados con la deficiencia del N han sido descritos perfectamente por muchos autores (Naquín 1926, Martín 1934, Clemente ET AL 1942, Humbert 1955, Haag 1261, Etc.)

El N guarda relación con algunas enfermedades en la planta (20,21) la severidad de Pythium ó raíz podrida en variedades susceptibles se incrementa cuando el N

se aplica en exceso, demostró que una deficiencia del elemento reduce la severidad de los síntomas de la enfermedad. La mancha ajival (*Helminthosporium - Sachari*) se presenta en forma grave en presencia de altas aplicaciones de N.

Carbajal (5) recalca la importancia de conocer la interacción de un nutriente con respecto a otro. Esto es observado en la interacción de N con K así no puede esperarse una positiva respuesta al N si el suministro de K es deficiente ó viceversa. Fogliata (II) determinó que la fertilización potásica aumenta en el nitrógeno en las vainas, o bien, en zonas deficientes en K la aplicación de éste reduce el N en la hoja y mejora la cantidad de la caña.

Debe tomarse en cuenta, en la interacción nitrogenada, humedad (27) que la dosis de N está determinada principalmente por el suministro de agua y duración del suelo vegetativo y en menor grado por el tipo de suelo a excepción de suelos orgánicos. Se recomienda el mismo trabajo usar dosis más pequeñas en caña de siembra que en las secas.

En cuanto a la extracción de N por la caña de azúcar se sabe que cien toneladas por ejem. (co. 419 (8), extraen del suelo 132 Kg. de N es por ello que aún suelos vírgenes ricos en este elemento, pronto lo pierden y después de una o varias cosechas la caña presenta un crecimiento raquítico.

#### FOSFORO

Samuels, (22,23,24,25,26) recomienda, como se dijo anteriormente. Las hojas No. 3,4,5,y 6 para la determinación del N, P y K como método práctico y seguro para encontrar índice de absorción de azúcar. Burr (6) en sus trabajos referentes al fósforo se inclina a favor de investigar este elemento en los internudos 8-10 pues fué ahí donde obtuvo las mejores respuestas.

Carbajal (5) también aprueba la determinación del fósforo 8-10 e insiste en que esta tejido es superior para el propósito del registro agronómico en variedades tardías.

Jacob y Vexhull (18) evidencian la necesidad de fertilizar con fósforo al inicio de la siembra para su buen desarrollo del sistema radical y macollamiento. Además contrario al N el efecto de fertilizante fosforado depende principalmente del tipo del suelo. En este aspecto (18) se toma en cuenta que los fosfatos en el suelo son relativamente inmóviles y reaccionan con varios constituyentes como: calcio, hierro e hidróxido de Al de acuerdo al tipo de suelo y PH. Samuels (24) admite que entre más ácido en el suelo menor respuesta del fósforo.

Así cantidades mayores de 200 Kg. de  $P_2 O_5$  por hectárea muestra poco o ningún efecto en suelos ácidos. Malavolta (21) puede observar que el P de las hojas viejas es menor que el contenido de las hojas verdes. Ello es una evidencia del traslado del P de las hojas viejas al tallo u hojas jóvenes. En el tallo Ayres (I) argumenta que el P aumenta de arriba hacia abajo mientras que el K lo hace de abajo hacia arriba.

Humbert y Martín (17) notan que la caña deficiente en fósforo manifiesta internudos cortos, pequeños diámetros y la caña trata de levantarse del surco, según Humbert (16) tales hechos se deben a que la concentración de P en la planta es en aquellos lugares de mayor actividad (Moristemos). Por otro lado Galls (13) encuentra en una alta aplicación de P puede inducirse la deficiencia de Zing. Además Flogliata (12) comprueba cierto efecto antagónico entre el N en la vaina y el Fósforo en la misma parte de la planta.

Evans (10) halló declinaciones del P con la edad de la planta, pero dicho efecto no se debe solo a la edad sino principalmente a la precipitación, es decir, de la lluvia.

Investigó que aplicaciones de cal con triple superfosfato facilita la entrada al P en la caña con incrementos notables en el campo. Evidencia que el fósforo en la caña es muy afectado por las condiciones físicas del suelo ya que éstas pueden restringir el sistema radical.

## POTASIO

En cuanto al K Ayres (1) notó que en la vaina se encuentra en mayor cantidad, le sigue la hoja y en el tallo este elemento disminuyó de arriba hacia abajo. Sin embargo el K 8-10 y el K (8) muestran un coeficiente de correlación de .9171 lo cual sugiere que ambos índices son confiables para estudiar el contenido de K en la planta.

Burr (2) concluye que el tallo es más sensible que la vaina y la lámina, en la determinación de este elemento. además manifiesta que cuando el K está cerca del nivel crítico la aplicación de N puede inducir una deficiencia de K.

Humbert y Martín (17) describen la deficiencia del K.

Las plantas muestran un decrecimiento, hojas algo amarillas, la punta de las hojas quemadas y los tallos son internudos cortos.

Algunas veces se nota una decoloración rojiza en el nervio central de la hoja. Humbert (16) encuentra las plantas deficientes en K son de crecimiento raquítico, las hojas adquirieron una apariencia de quema y la calidad del jugo desmejora por el desequilibrio con el nitrógeno.

Malavolta (19,20,21) manifiesta que la caña de azúcar es una gran consumidora del K. Un bajo contenido de este elemento genera un bajo contenido de azúcar y acumula más N, Ca, Mg, P, Si., Fe, y S. que las plantas normales. La caña de azúcar tolera dosis exageradas de K lo cual requiere de análisis cuidadosamente de hojas para determinar rendimientos óptimos con el mínimo de costo de fertilización. Además el K tiene gran movilidad dentro de la planta, influye en la organización de la célula la hidratación y permeabilidad de la misma investigación el metabolismo de los carbohidratos, por lo tanto es el metabolismo de los azúcares y en la fosforilación oxidada que es el proceso vital por el cual la célula acumula energía, es un hecho de importancia conocer la relación nitrógeno-potasio pues cuando hay deficiencia los compuestos nitrogenados oxidados se incrementa en la hoja, las proteínas disminuyen al ser escasos los aglutinantes fosforados de gran energía al disminuir la fosforilación oxidativa donde se sabe que el K tiene su acción.

Humbert (17) confirma estos hechos al encontrar que la caña de azúcar requiere K en mayor cantidad que otros elementos e insiste en la óptima relación nitrógeno-potasio.

Flogliata (11) investigó que conforme al K se incrementa también debe hacerlo el nitrógeno y viceversa tanto en la vaina como en la lámina. Pudo corroborar en el mismo trabajo el efecto significativo entre la sacarosa y la dosis de K.

Samuels (25) opina que el K activa el sistema enzimático y en especial la invertasa, fomenta la síntesis de sacarosa, la polarización y pureza de los jugos. Dilla Win (27) comenta la existencia de una relación bien marcada entre el K del suelo y el K foliar y entre éste el rendimiento.

Clements (25) insiste en que si se mantiene en buen índice de K el rendimiento de soca puede ser superior al de la caña de la planta.

Samuels (26) la gran importancia del K para incrementar el valor de la polarización pero no así el total de sólidos en solución, encontró aumento en sacarosa y tonclaje o bien, la disminución de los mismos, cuando el elemento está deficiente. Recomienda efectuar el muestreo tanto en el tallo como en la hoja de tres meses de edad de la caña para determinar si hay o no deficiencia de K, además niveles de 2% de K en muestras de hojas en base seca, no presentan respuestas a la fertilización con K y valores de 1.75% es adecuado.

Recomienda que cuando la deficiencia de K es evidente es porque la caña está sufriendo una gran deficiencia, pero si la deficiencia es encontrada mediante de análisis químicos en las hojas, es decir, la deficiencia no es aparente, la fertilización aún, puede corregir la deficiencia si la planta de la caña está joven.

Para tal caso se recomienda usar dosis de 100 a 200 kg. por hectárea de K en suelos húmedos y mal drenados y suelos secos que no pueden hacer el K accesible a la planta, aún si el elemento se encuentra en grandes cantidades. También recomienda hacer dos aplicaciones de K dado el hecho de que sales de K son muy solubles y en zonas muy lluviosas las plantas al séptimo mes de crecimiento comienzan a presentar agotamientos de K, es así que aplicaciones de nitrógeno y potasio espaciadas

en intervalos de 2 a 3 meses han dado resultados altamente beneficiosos.

Courr (9) determinó que aplicando fertilizantes con los requerimientos necesarios para la planta y de acuerdo con el contenido de elementos disponibles en el suelo la producción puede aumentar hasta 5 veces la producción media obtenida. Agrega que una razonable aplicación de K hace disminuir los azúcares reductores y la cantidad de fibra.

Malavolta (20,21) refiriéndose al K encuentra que debe tomarse en cuenta el fenómeno de fijación en el suelo, es decir, conocer el tipo de arcilla, se sabe así que arcillas tipo 2: I son altamente fijadores del K ahora la acidez hace disminuir la fijación por competencia en los iones  $H_2O$  y el K.

Factores tales como la lixiviación la cantidad soluble, intercambiable y fijado hace disminuir la cantidad de K disponible en el suelo.

Evans, (10) en sus ensayos con K foliar halló que cuando el calcio y el Mg son deficientes en la hoja, el aumento de K en el suelo por fertilización deprime aún más esos elementos en la planta. Notó que el K es fácilmente tomado por la planta si existe una buena acreación particularmente buen drenaje.

#### CALCIO

Malavolta (20,21) discute la importancia del calcio para el crecimiento de la planta, aunque la deficiencia de Ca ha sido descrita por Martín (1934), Humbert (1955), Hagg (1961), Malavolta la describe con diminutas manchas cloróticas en las hojas en sus primeras indicaciones. Más tarde adquieren un color marrón y se extiende en casi toda la hoja. Humbert y Martín (17) agregan que el crecimiento de la planta es débil y eventualmente se detienen y la planta muere. Un dato importante en este hecho es que ciertas sales de Ca actúan como antitóxicos al formar membranas semi-permeables que protegen al protoplasma del contacto con elementos tóxicos, se ha observado que grandes cantidades de Mg pueden ser equilibrados con Ca. Estos autores consideran que el Ca como uno de los elementos más importantes en las plantas.

Humbert (17) argumenta que la deficiencia de Ca es menos común que la de los elementos mayores pues el crecimiento normal de la caña de azúcar ocurre #

en una amplia gama de valores de PH. Aseguran que la caña crece mejor en PH de 6 a 7 y ellos determinan la asimilación y utilización en poca cantidad de elementos tales como el Hierro, Zinc, boro etc. es decir, PH alcalinos reducen la asimilación de esos elementos que la planta necesita en muy poca cantidad permiten que el fósforo y molibdeno se hagan más asimilables para la planta y se mejora la población bacteriana y física del suelo.

Burr (2) concluyó que el internodo 8-10 es más sensible que la hoja 3-6 y las aplicaciones de Ca, e indica la posibilidad de detectar hasta cantidades tan pequeñas como 8 Kg de Ca O por hectárea.

Según Malavolta (20) la pluviosidad, los cambios de temperatura, las características químicas y físicas del suelo. Además la erosión es un factor que arrastra más Ca que todos los otros factores juntos en el suelo. Enfatiza que el elemento en la hoja es casi inmóvil por lo que su mayor cantidad está en las hojas viejas. Se le encuentra en la planta formando compuestos de oxalato de Ca que algunos autores admiten como reservas de Ca, además en la sabia se le encuentra en los llamados jabones cálcicos.

Es bien conocida la influencia del Ca en el metabolismo del nitrógeno pues cuando aquél elemento falta en las plantas son capaces de asimilar los nitratos (21) Además, el Ca es de suma importancia en el desarrollo y funcionamiento de las raíces.

Evans (10) obtuvo respuesta positiva de Ca como nutrientes y agregado en forma de piedra caliza al suelo, promueve el incremento de toma de P y K, previene la toma excesiva de hierro y Mg. Hace más disponible el molibdeno y mejora las condiciones físicas del suelo describe la posibilidad de que el clima afecte el Ca, pues bajos contenidos de Ca coinciden con períodos de mucha humedad, Investigó que el sulfato de amonio como fuente de nitrógeno promueve la toma de Ca y Mg.

#### MAGNESIO :

Humbert y Martín (17) refiriéndose al Mg lo determinan como el elemento central de la clorofila. Describen la deficiencia como pequeños puntos cloróticos #



luego se juntan y llegan a formar zonas necróticas. Los tallos son pequeños en diámetros y presentan un café obscuro en la parte interna.

Malavolta (20,21) y otros investigadores evidencian que el Mg es fácilmente traslocable en la planta por lo que los síntomas de carencia aparecen primero en las hojas más antiguas. Además la presencia de ese elemento en la clorofila y su papel como activador de muchas enzimas que intervienen en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas hacen resaltar su gran importancia. Puede presentarse la deficiencia de un suelo ácido en cuyo caso recomienda usar cal dolomítica o Kieserita.

Al investigar Ayres (1) los diferentes elementos en diferentes partes de las plantas localizó la mayor cantidad de Mg en los puntos de crecimiento, sin embargo valores altos en Mg se asocia con buen crecimiento, es decir, en el meristemo apical.

- Es por eso que el Mg se asocia con un buen crecimiento, sin embargo, valores altos en Mg están generalmente acompañados de inadecuadas dosis de K, es decir, existe un antagonismo entre K y Mg, de tal manera excesos de Mg inducen la deficiencia de K.

Se sabe por Walsh y Clark (27) que existe una relación de Mg: K en el suelo para mantener el equilibrio entre los dos elementos.

Así en nivel alto en potasio da prima el magnesio y una falta de magnesio beneficia poco la absorción de potasio.

### III.- MATERIALES Y METODOS

3:1- Características generales del área de estudio y sitio experimental.

3:1:1- Localización Geográfica :

El Municipio de Tala, Jal., México, se encuentra situado al Sur de la Región Central del Estado sobre el paralelo 20° 38' de latitud norte y el meridiano 103° 42' de longitud al Oeste de Greenwich. La Cabecera con altitud de 1,345 M.S.N.M., se encuentra en el Noroeste del Municipio.

Tala linda con los siguientes municipios :

AL NORTE: Amatitún y Arenal.

AL SUR : Villa Corona y Acatlán de Juárez.

AL OESTE: Teuchitlán, San Martín Hidalgo.

AL ESTE: Tlajomulco y Zapopan.

3: 1: 2.-CLIMA

Temperatura: La temperatura máxima extrema es de 35° C y la temperatura mínima extrema es de 4° C, con una media anual de 19.5 C.

El clima según la clasificación de KOEPPEN es semi-seco, con invierno y primavera secos y semi-cálidos, sin estación invernal definida.

Precipitación pluvial o según la carta de Climatología del PLAT el Municipio presenta una precipitación promedio anual de 800 Mm en un 76% de la tierra laboral, y en el resto presenta de 800 a 1.118 M.M., anuales.

Se puede considerar como un Municipio con características adecuadas de acuerdo a su precipitación pluvial ya que pertenece a la zona con eficiencia termo pluvio métricas, para cultivos de temporal comprendiendo los meses de Mayo a Octubre.

3:1:3 SUELOS

Este municipio tiene una estructura porcentual según en el chernosen un 20% y paraire arenoso 80% se considera también que puede encontrarse un 75% de suelo café rojizo de bosque y un 25% de rojo y amarillo lateríticos.

La superficie total del municipio es de 52,200 has. y están divididas en :

29,719 Has. de labor

20,000 Has. de cerrial y agostadero

1,961 Has de incultas productivas

520 Has. de bosques.

Dentro del Municipio se encuentra una gran cantidad de asociaciones vegetales , tales como :

Acacia angustisima

Acalypha Filipesa

Acalypha cineta

Acacia ferneciara

Acacia S.P.P.

### 3;2 TRABAJO DE CAMPO

#### 3;2;1.- Diseño y tratamientos :

El diseño que se siguió fué de bloques al azar con 4 repeticiones.

El tamaño y forma de las parcelas se muestra en la figura # I del apéndice. La variedad escogida en este caso fué 650 por ser una de las más difundidas en esa zona de estudio.

#### 3;2;2.-ANTECEDENTES DEL TERRENO:

La topografía del terreno donde se plantó el experimento, es plana con buen drenaje facilidad para el riego por gravedad y fertilización, además por la localización del cañaveral no existe problema alguno para el acarreo de la caña hasta el ingenio.

3;2;3.-PREPARACIONDEL TERRENO:- En este caso no se hizo preparación del terreno pues se tomó la parcela del cañaveral ya sembrado; sin embargo se procede de la siguiente forma :

Se hace el chaponeo, junta y quema barbecho, desgrame, luego otra junta y quema, rastreo, otro barbecho profundo y rasteada con ramas luego viene la construcción de los surcos su distancia entre uno y otro, su profundidad, etc.

#### 3;2;4.- ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO.

Una vez localizada el área donde se seleccionó un lote sembrado de caña, se ubicó el ensayo luego se procedió a la toma de muestras del suelo del entresurco de la región; se organizó en dicha zona un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.

#### 3;2;5.- SIEMBRA Y FERTILIZACIONDEL EXPERIMENTO:

La siembra se hace después de que el terreno esté debidamente listo para lo mismo, se busca semilla bien sana, luego se siembra se tapa con una delgada capa de tierra, luego viene la primer limpia, el arroje, fertilizada y fertilizante, riegos, otra limpia más y por último la cosecha. Sobre fertilización en la localidad ésta, se aplicó la cantidad de fertilizante que el agricultor aplica corrientemente en esa zona cuya información se resume en tabla No. 1.

## INFORMACION DE CAMPO PARA LA ZONA ESTUDIADA DURANTE LA SAFRA 1974 - 1975.

ZONA	FERTILIZACION	EPOCA DE	NUMERO	HIERBICIDAS	OBSERVACIONES
TALA	15 - 15 - 15	AGOSTO	2	GESAPA x + 2.4 D EN AGOSTO	NUNCA SE HA VOLCADO SE APORCO EN SEPTIEMBRE. SE USO SEMILLA SIN NINGUN TRA- TAMIENTO TERMICO.

## CUADRO No. 2

## ANALISIS DE SUELO CORRESPONDIENTE AL AÑO DE 1974.

PROF.	pH en AGUA	pHen Ca.Cl2	% N.O.	C.I.C. Meg/ 100 G.	%N TOTAL	P		K en Meg/ 100g	Ca en Meg / 100 g	Mg en Meg / 100 g	H+TOTAL Meg / 100 g	DENSIDAD APARENTE g / cm 3
						PPm en H2SO4 0.1N <sup>1</sup>	PPm en H2 SO4 0.02 N No.HCO3 O. 5 M.					
a	6.2	5.3	5.4	36.7	0.25	56	4	1.92	13.2	1.68	19.9	
b	6.1	5.0	5.3	27.5	0.21	52	1	1.84	11.0	1.84	12.8	

a = PROFUNDIDAD. 0 - 15 Cm.

b = PROFUNDIDAD 15- 30 cm.

3;2;6.- Observaciones de Campo :

Del inicio del experimento y durante el mismo hasta el final no hubo cambios externos notorios en la plantación observada ya que no hubo ataque de plagas, ni de enfermedades, ni falta ni exceso de humedad, pues las condiciones climáticas fueron ideales para el cultivo.

3;2; 7= C O S E C H A

Una vez cosechado cada una de las cuatro repeticiones se procedió a determinar su peso en la balanza de patio del ingenio de esta manera se determinó luego el peso en toneladas de caña producidas por hectárea.

I V.- RESULTADOS Y DISCUSION  
RESULTADOS

Los suelos de esa región tiene una acidez entre P.H. 6-1 a 6.4 no hubo variación apreciable del PH en las dos profundidades a que se tomó la muestra (0-15) y (15-30) Cm. en el primer muestreo antes de iniciar la experiencia. El P.H. mostró pequeñas variaciones en ambas profundidades en el segundo muestreo que se hizo al final del ensayo.

El porcentaje de materia orgánica para ese suelo se considera bajo. Puede observarse también que la materia orgánica es similar para las dos profundidades anotadas.

La capacidad de intercambio de Iones prácticamente se mantuvo constante durante la investigación.

El fósforo se determinó empleando varias soluciones extractoras: - con  $H_2SO_4$  IN se obtuvo en general los valores más altos. Se practicó también la extracción de fósforo con  $NaHCO_3$  .5. N PH 6.4.encontrándose una gran discrepancia con el fósforo determinado con  $H_2SO_4$ . IN. El potasio en general es bajo. El calcio es deficiente también se notó gran desequilibrio de este elemento con el magnesio, el magnesio también es deficiente.

Se puede apreciar para toda la zona un desequilibrio del magnesio con respecto al calcio.

Al final de la experiencia se determinó la densidad aparente de los suelos resultando en general aceptable para el tipo de cultivo de que se trata.

El estudio del equilibrio entre los metales alcalinos y alcalino-térreos del suelo, se encuentra resumido en el cuadro No. 3

RELACION DE INTERCAMBIO CATIONICO.

RELACION	Ca/K	Mg/K	$\frac{Ca + Mg}{K}$	$\frac{100 K}{Ca+Mg+K}$	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	$\frac{Ca+Mg}{J}$	$\frac{100 K}{Ca+Mg+K}$	Ca/Mg
PROF. PARA 1974					PARA 1975					
a. 6.8	0.88	7.68	6.5	7.9	3.8	0.74	4.54	5.54	5.2	
b. 6.0	1	7.0	6.0	6.0	5.1	1.20	5.22	7.3	4.2	

a = PROFUNDIDAD 0 - 15 Cms.

b = PROFUNDIDAD 15 - 30 Cms.



METEOROLOGIA

A pesar de que la tabla de datos meteorológicos está incompleta por no haber datos disponibles en la zona correspondiente, se puede apreciar que el régimen de lluvia es parecido en toda la zona.

En cuanto a las temperaturas máxima y mínima también son parecidos en toda la zona, se puede apreciar una diferencia entre ambas temperaturas desde 10°C en Febrero para esa zona y máxima 30° C.

Análisis foliar.

Nitrógeno.

El nitrógeno total foliar es uno de los elementos de gran interés en la investigación presente cuya curva de variación mensual se da en el gráfico No. 1.-

Este elemento presentó una gran relación en variaciones con las fluctuaciones en el contenido de agua de las vainas conforme aumenta el porcentaje de agua el porcentaje de nitrógeno se incrementa de acuerdo a una función lineal creciente ( gráfico No. 2 ).

En el cuadro 2 del apéndice, se encuentran los valores significancias de la covarianza entre el porcentaje de agua en vainas y el porcentaje de nitrógeno total para la zona.

Las variaciones de este elemento en la zona estudiada presentó gran correlación donde la prueba "T" para significancia del coeficiente de regresión B dió altamente significativa ( cuadro 3 del apéndice ) Se notó tendencia de comportarse en forma parecida en todo la zona según pruebas Duncan realizadas para todos los meses de muestreo ( cuadro 4 apéndice ). Estudios de la regresión de los meses en la localidad para el porcentaje de agua en las vainas y el porcentaje de nitrógeno total se mostró ser significativa al .1%.

El cuadro 6 del apéndice resume el análisis de varianza para #

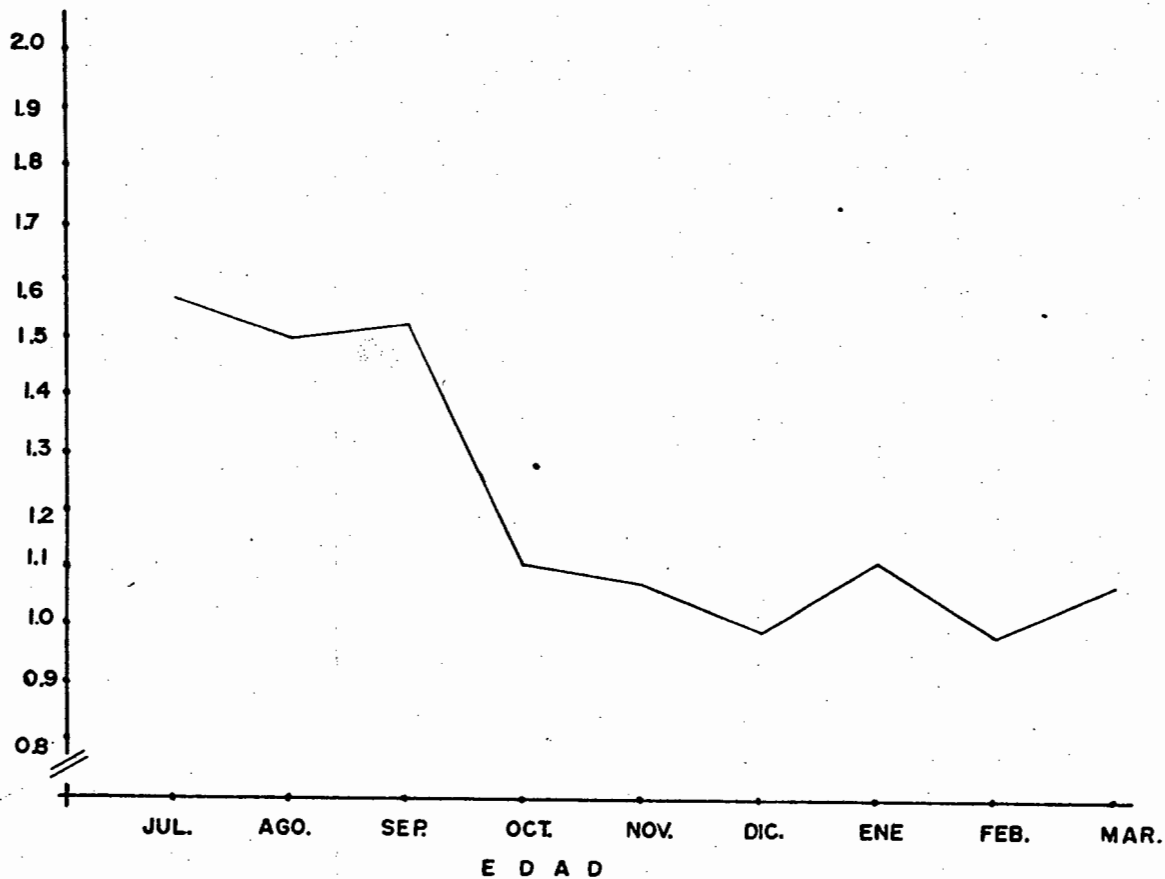


GRAFICO No. 1 VARIACION MENSUAL DEL NITROGENO TOTAL FOLIAR EN BASE SECA.

% NITROGENO  
TOTAL

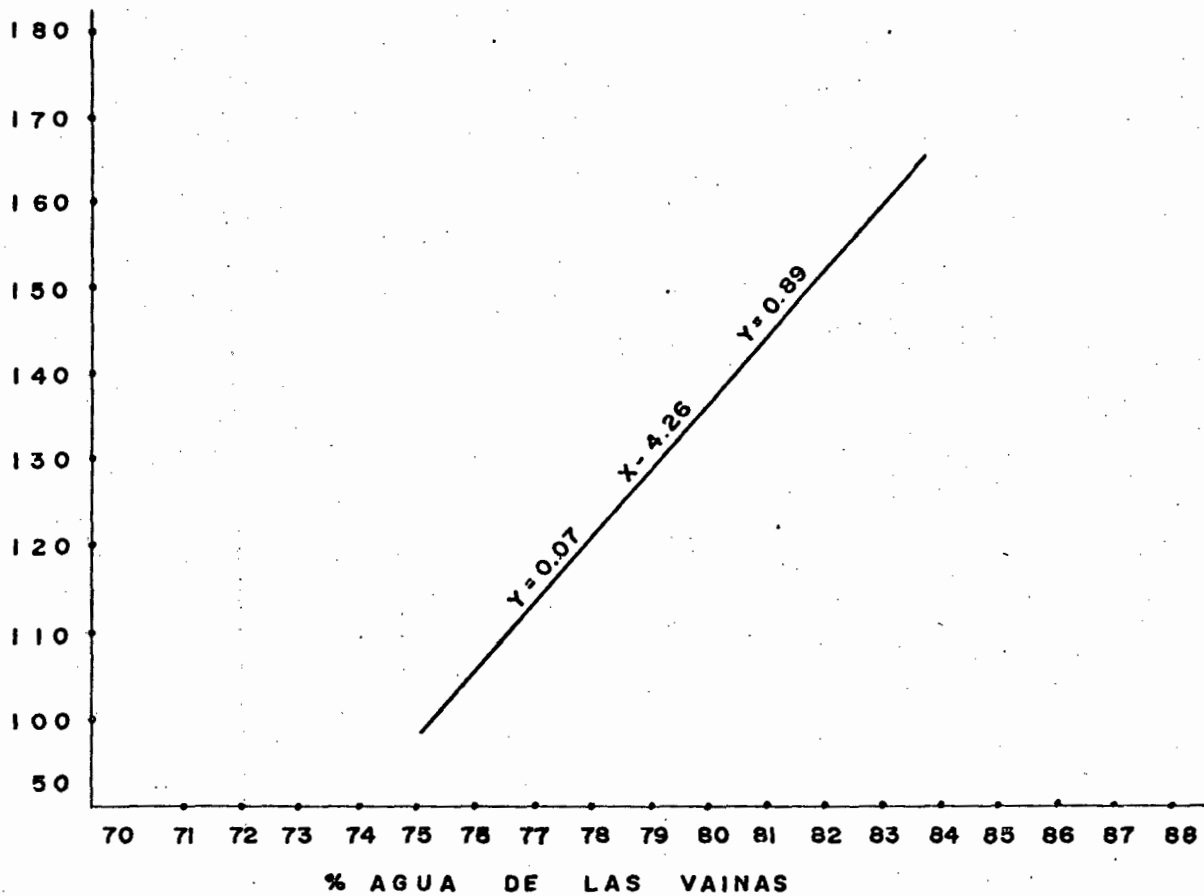


GRAFICO No. 2. % AGUA EN VAINAS vs. % NITROGENO TOTAL

N.O.S.A.

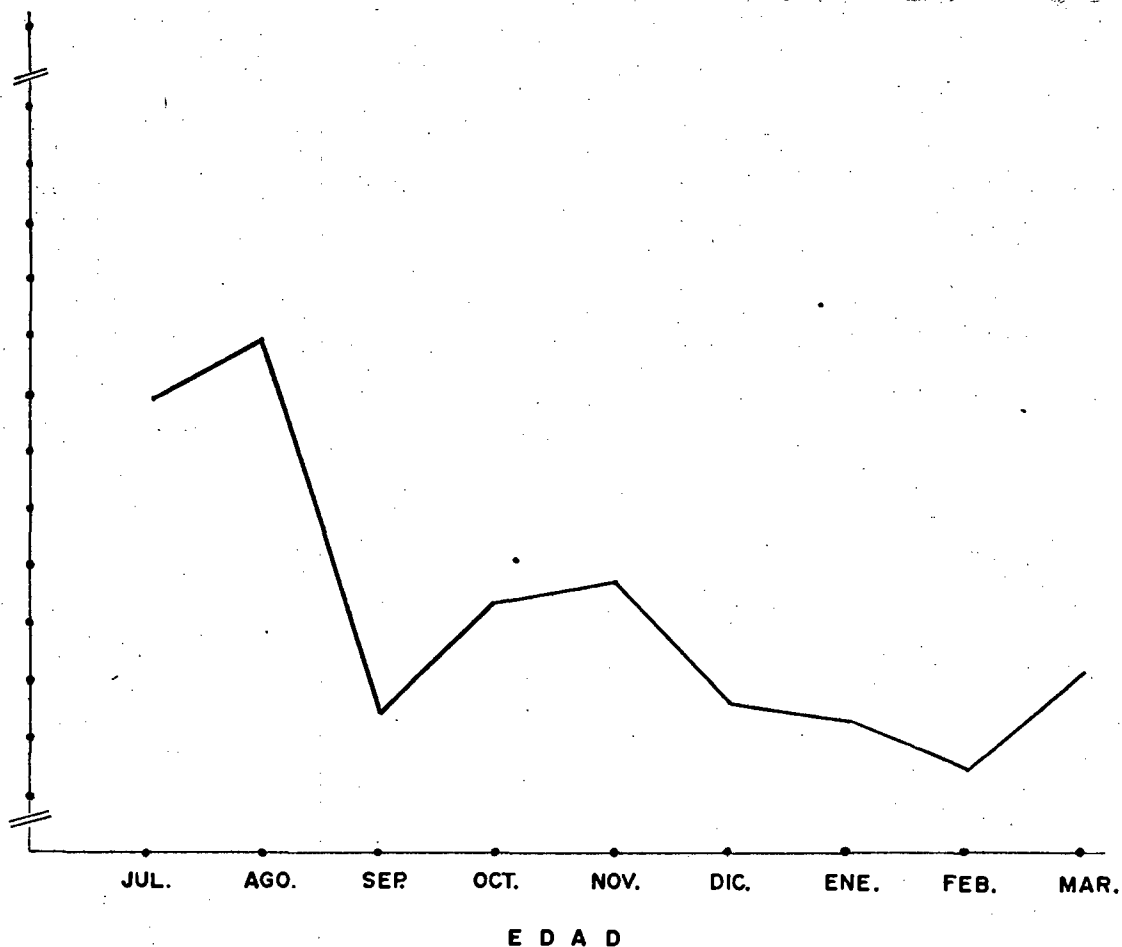


GRAFICO No. 3. VARIACION MENSUAL EN P.P.M. DEL NITROGENO TOTAL SOLUBLE

EN AGUA (N.T.S.A.)

este elemento; en la columna correspondiente al nitrógeno total puede notarse que tanto los meses como localidad e interacción entre esas - dos variables fué significativa al .1% lo cual indica el efecto clima y localidad, factores limitantes en el proceso de absorción de este - elemento.

Para todas las fracciones de nitrógeno los meses de Junio y Julio fueron de mayor significancia para la variación de la interacción de la localidad en cada uno de los meses (cuadro 7 del apéndice ).

Esta zona presenta una aproximación a los valores de diagnóstico foliar sugeridos por Samuels para Puerto Rico (cuadro 8 del apéndice ). De acuerdo a estos valores encontramos lo siguiente al inicio de la toma de las muestras foliares se encuentra un porcentaje de nitrógeno de 1.69% para esta zona el cual se aproxima al dado por Samuels de 1.65% para la - caña de la misma edad, es decir de 3 meses.

Al finalizar la toma de muestras, caña 11 meses de edad, el porcentaje de nitrógeno total foliar para la misma zona es de 1.13 mientras que el determinado en Puerto Rico es de 1.07% para caña de la misma edad, en esta fecha se nota que existe desviación en los valores para si fijamos la atención en el mes anterior (Diciembre) el promedio del porcentaje obtenido es de 1.13 para la zona en estudio y para el estándar 1.14% es decir los valores coinciden, en este periodo la caña está en un proceso total de maduración y es cuando los valores obtenidos se aproximan a los pre-dichos por Samuels. Para el nitrógeno total soluble en agua (NTSA) las curvas de variación mensual fué semejante ( Gráfico 3) en el mismo gráfico se ve que en esta fracción de nitrógeno aunque va disminuyendo con la edad la caña no guarda concordancia con las variaciones del agua en las vainas pero si tanto el ( NTSA) como el agua en vainas disminuye notablemente con la edad de la planta.

La fracción de nitrógeno orgánica soluble en agua (NOSA) presentó un Coeficiente de variación de 54.37% la cual denota un valor muy elevado de variación. Las curvas de variación mensual del NNSA son semejantes a las - de NTSA (Gráfica No. 4 ) hay una tendencia a disminuir la concentración #

P.P.M. DE  
(N.O.S.A)

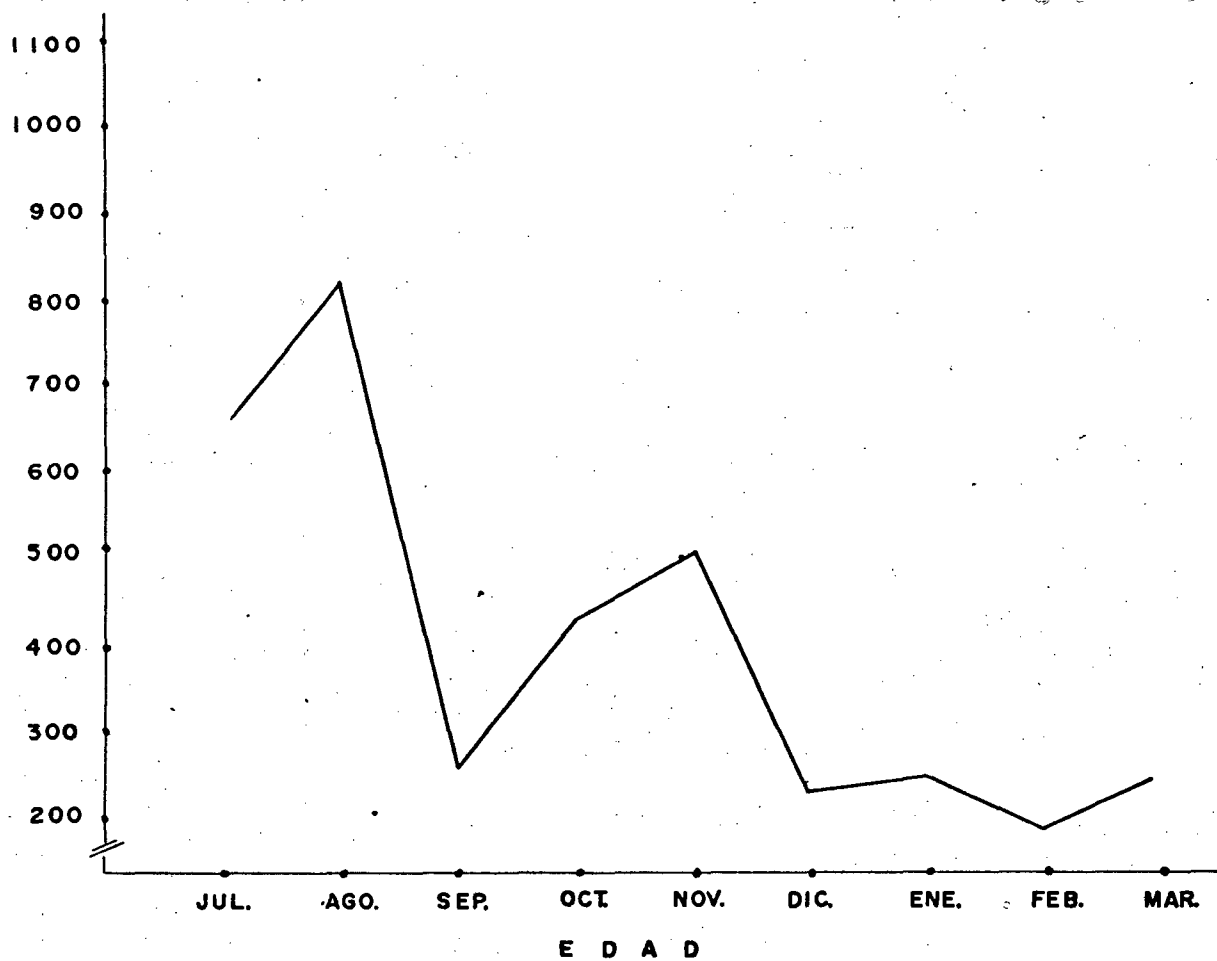


GRAFICO No. 4. VARIACION MENSUAL EN P.P.M. DE NITROGENO ORGANICO SOLUBLE  
EN AGUA (N.O.S.A)

P.P.M. DE NITROGENO DE NITRATOS.

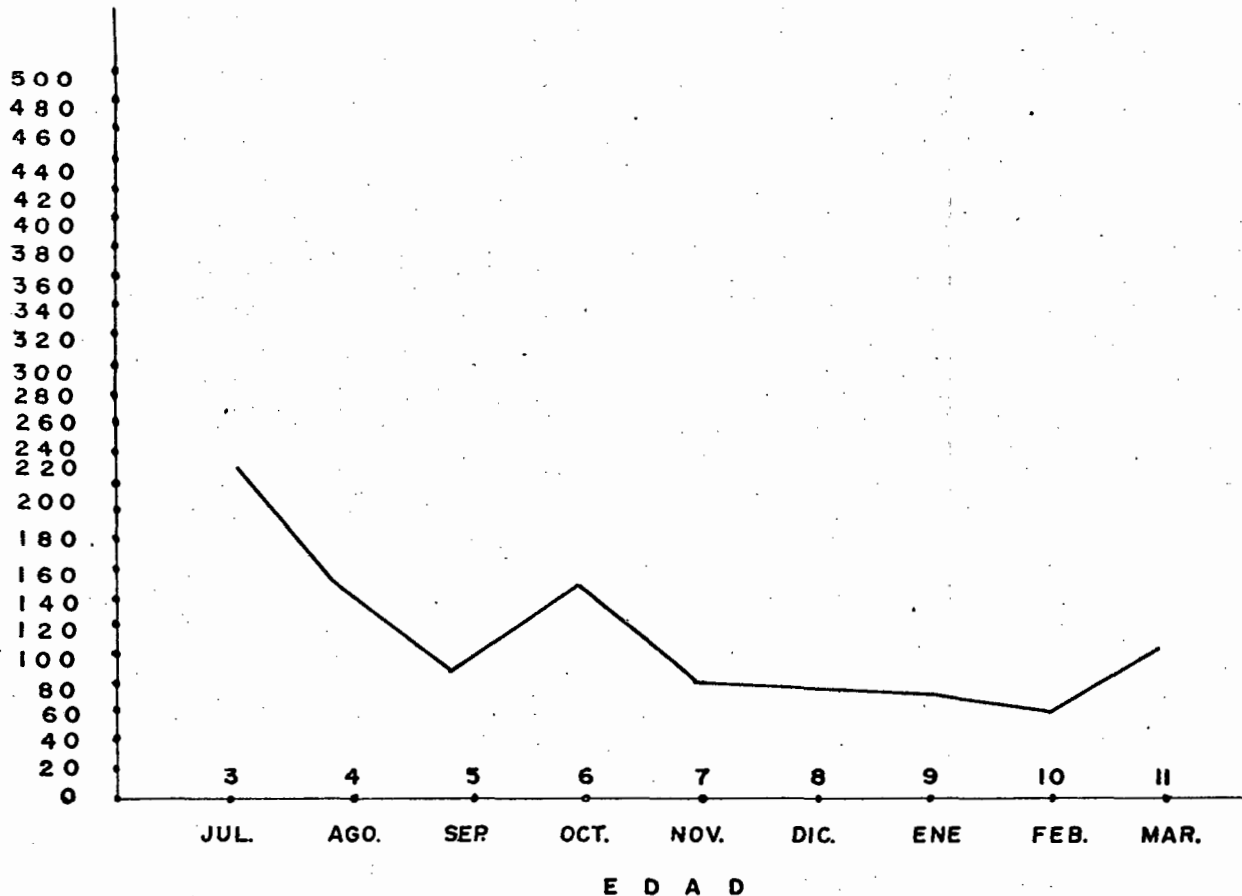


GRAFICO No. 5. VARIACION MENSUAL EN P.P.M. DE NITROGENO DE NITRATOS.

% DE AGUA EN VAINAS

R.P.M. DE NITROGENO TOTAL  
SOLUBLE EN AGUA.

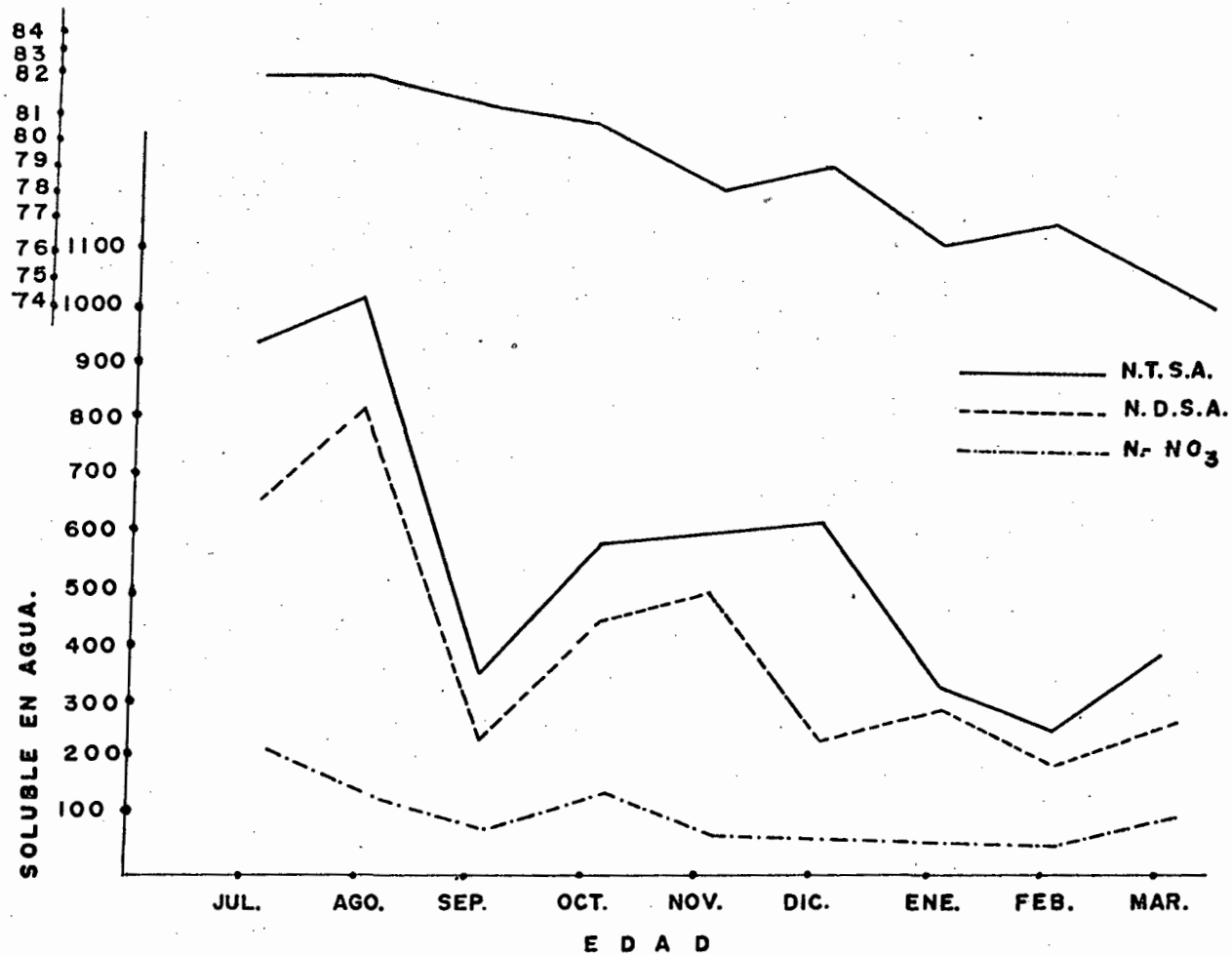


GRAFICO No. 6. VARIACION MENSUAL DE LAS FRACCIONES DE NITROGENO



del elemento en la hoja conforme transcurre el tiempo.

El análisis de varianza para NOSA ( cuadro 6 de apéndice) denota que los meses fueron significativos al .1% y la localidad al 1.% es decir la variabilidad por época es mayor que por la localidad. Los datos analíticos en p.p.m. de la parcela se resumen en cuadro 15 del apéndice.

El gráfico 5 presenta la variación mensual de la fracción de nitrógeno de nitratos en ppm durante un ciclo de crecimiento de la planta en la zona estudiada. En el mes de julio puede notarse gran dispersión de los datos, pero a partir de septiembre se observa un comportamiento más semejante en toda la zona.

El gráfico 6 presenta las tres fracciones solubles de nitrógeno así, las tres agrupadas, se nota que el  $\text{NO}_3$  es un valor más constante con la edad de la planta mientras que los otros dos tienen una mayor variación. Puede observarse el paralelismo existente en las tres curvas.

El cuadro 6 del apéndice en la columna correspondiente al  $\text{N-NO}_3$ , el análisis de varianza para este elemento indica que fué significativo al .1.% para los meses y significativo al 5% para la localidad.

Debe notarse que para estas cuatro fracciones de nitrógeno hubo significancia tanto para la localidad como para los meses respectivos (cuadro 7 del apéndice).

Los valores analíticos del nitrógeno de nitratos para cada una de las parcelas estudiadas se encuentra en el cuadro 11 del apéndice.

#### F O S F O R O :

El fósforo total foliar fué uno de los elementos más bajos en porcentaje entre los principales elementos determinados (gráficos 7 y 8 ) Prácticamente este nutriente es deficiente en toda la zona estudiada y no demostró , variaciones apreciables durante los 9 meses de muestreo ( C.V.de 19.40% según cuadro 6 del apéndice ).

El cuadro 6 del apéndice resume el análisis de varianza para el fósforo total se especifica que la localidad y meses son altamente significativa.

La disminución gradual del porcentaje del elemento durante los 9 meses de muestreo se presenta en el gráfico B existe un paralelismo entre el trazo del gráfico del fósforo total ( gráfico 8) y del fósforo soluble ó fósforo de fosfatos ( gráfico 10).

Las diferencias entre meses promedio y la localidad promedio se dan en el cuadro 20 del apéndice.

Esta zona mostró por relación significativa entre el contenido de agua en las vainas y el contenido de fósforo total, el trazo del gráfico de la respectiva ecuación de regresión puede obtenerse en la gráfica 9 - en el cuadro 2 del apéndice se encuentran los valores covarianza entre las dos variables, dando significativo al coeficiente de correlación. Al igual que el P total el P soluble, es significativo al.1% tanto para localidad como para épocas . En compartimiento en cada uno de los meses se encuentra resumida en el cuadro 13 del apéndice pudiéndose observar la individualidad de los meses anotados.

Es de notar que los resultados obtenidos con la extracción de P con  $H_2 SO_4$  0 . 02N guardan más relación con la cantidad de P encontrado en la planta que las otras soluciones extractoras.

En el gráfico 10 se aprecia la tendencia de este elemento a disminuir con la edad de la planta, además, el trazo de las dos curvas son paralelas aunque las determinaciones son hechas con soluciones extragoras a las determinaciones también por método diferentes.

El gráfico II da una idea de la variación mensual durante los 9 meses de recolección de muestras.

#### POTASIO

El K es uno de los elementos que en mayor cantidad absorbe la planta.

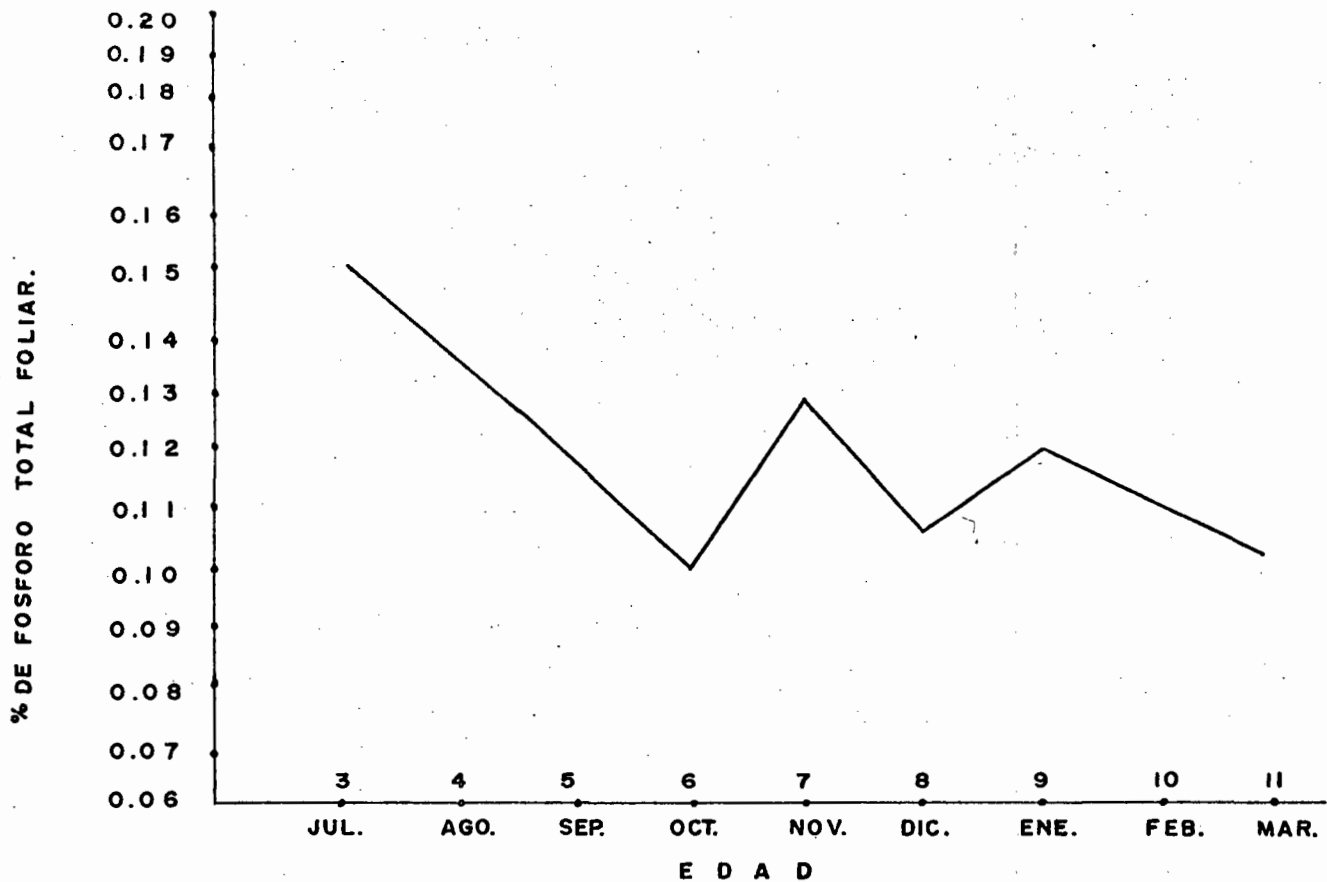


GRAFICO No. 7. VARIACION MENSUAL DEL % DE FOSFORO TOTAL FOLIAR.  
DURANTE UN CICLO DE CRECIMIENTO.

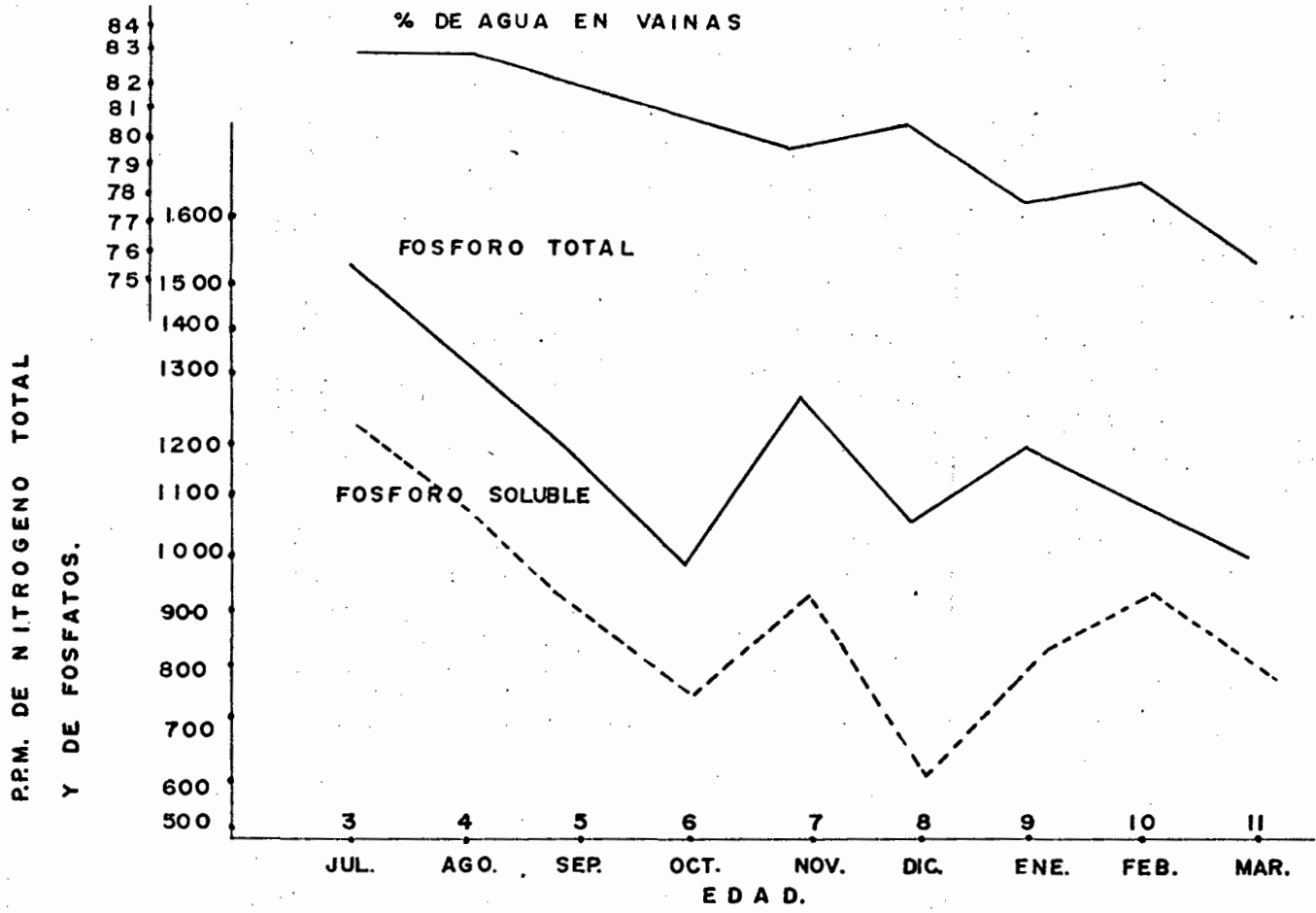


GRAFICO No. 8. VARIACION MENSUAL EN P.P.M. DEL FOSFORO TOTAL Y FOSFORO SOLUBLE.

(gráfico 7) manteniendo el más alto nivel entre todos los elementos absorbidos por la misma.

La localidad como los meses fueron significativos al .1% lo cual manifiesta el gran efecto de estas variables sobre el K en la planta de caña (cuadro 6 del apéndice ).

Además se puede notar que el coeficiente de variación de 13.61% dado en el mismo cuadro indica que no hubo grandes variaciones para este elemento en el ensayo.

En el cuadro 7 del apéndice se observa para el K que los meses de : Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre, y Diciembre fueron los que presentaron significancia.

El gráfico 12 señala la tendencia de este elemento a incrementarse al final del ciclo del cultivo.

El cuadro 3 del apéndice da el estudio de la covarianza entre el porcentaje de agua en las vainas y el porcentaje de los elementos mayores.

Para el K se anota que la prueba "T" para el coeficiente de correlación es significativa y la prueba "T" para el coeficiente de regresión es altamente significativa la cual demuestra la gran relación entre esos dos factores. Por otro lado, no hubo significancia en el porcentaje de agua en las vainas y el K es el estudio de cada zona durante 9 meses de nuestro (cuadro del 2 apéndice ).

Al finalizar el muestreo ( 11 meses de edad de la caña de azúcar ) se obtiene de valor 1.44% mientras que el valor estandard es de 1.26%

#### CALCIO Y MAGNESIO :

El calcio y el magnesio fueron los 2 elementos que mostraron su particularidad durante los 9 meses de muestreo, es decir, su comportamiento antagónico fué evidente en ese lapso de tiempo. (gráfico 7), el coeficiente de variación (cuadro 6 del apéndice) es de 27.92%.

Del estudio del análisis de varianza de este elemento (Ca) (cuadro 6 del apéndice ) y los datos de campo (cuadro 15 del apéndice ) se observa que la localidad y época fueron significativas al 1.% y la interacción #

P.P.M. DE FOSFORO SOLUBLE.

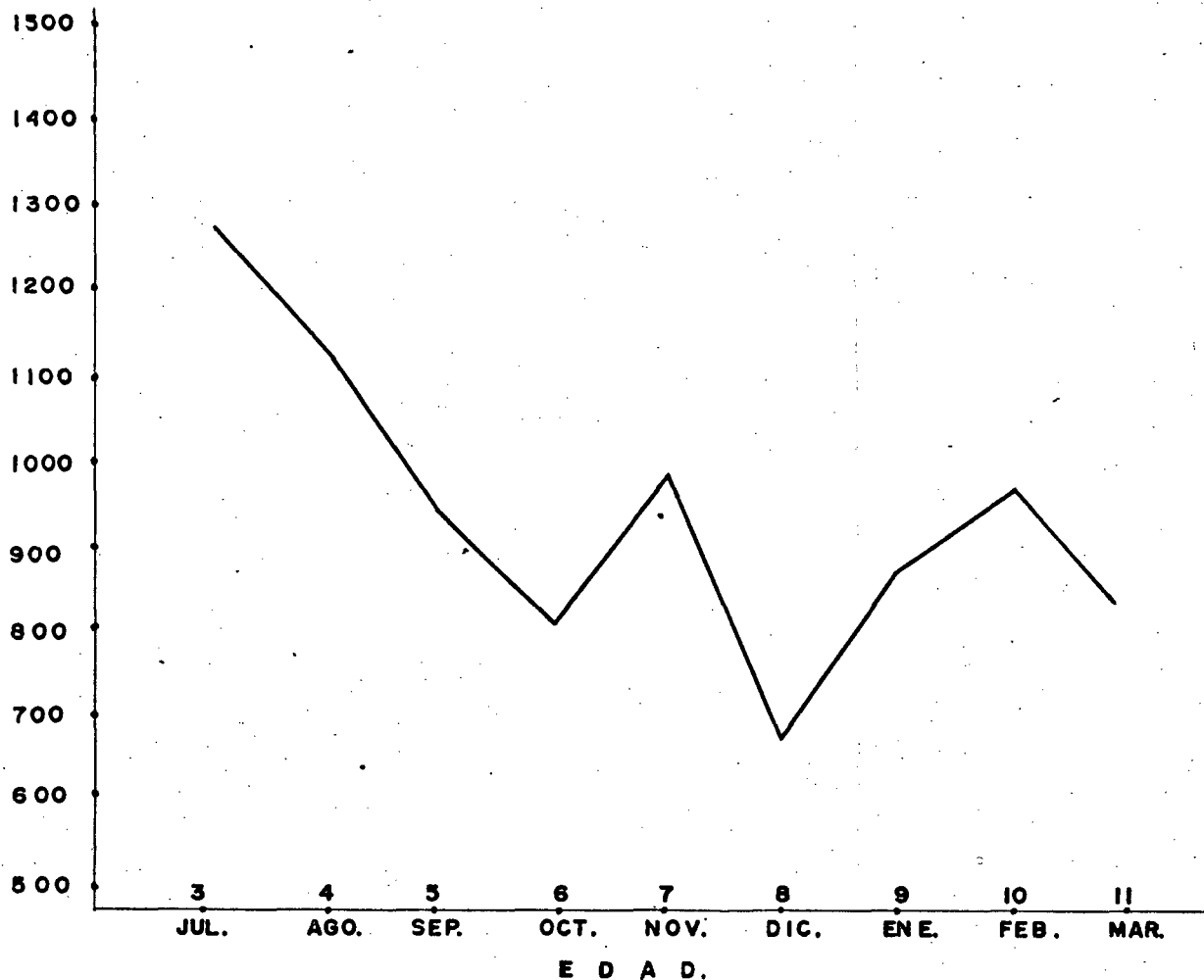


GRAFICO No 9. VERIFICACION MENSUAL EN P.P.M. FOSFORO DE FOSFATOS FOLIAR.

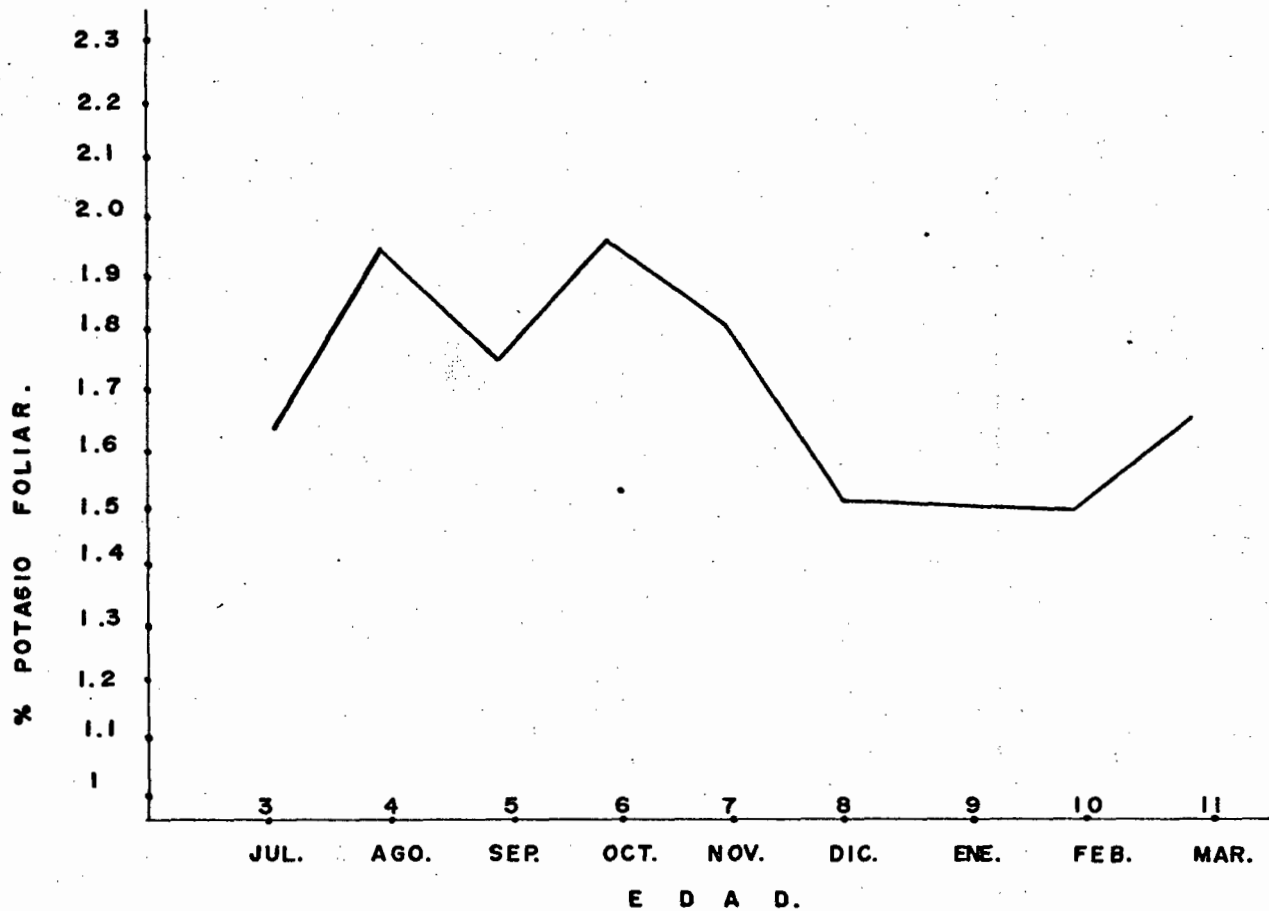
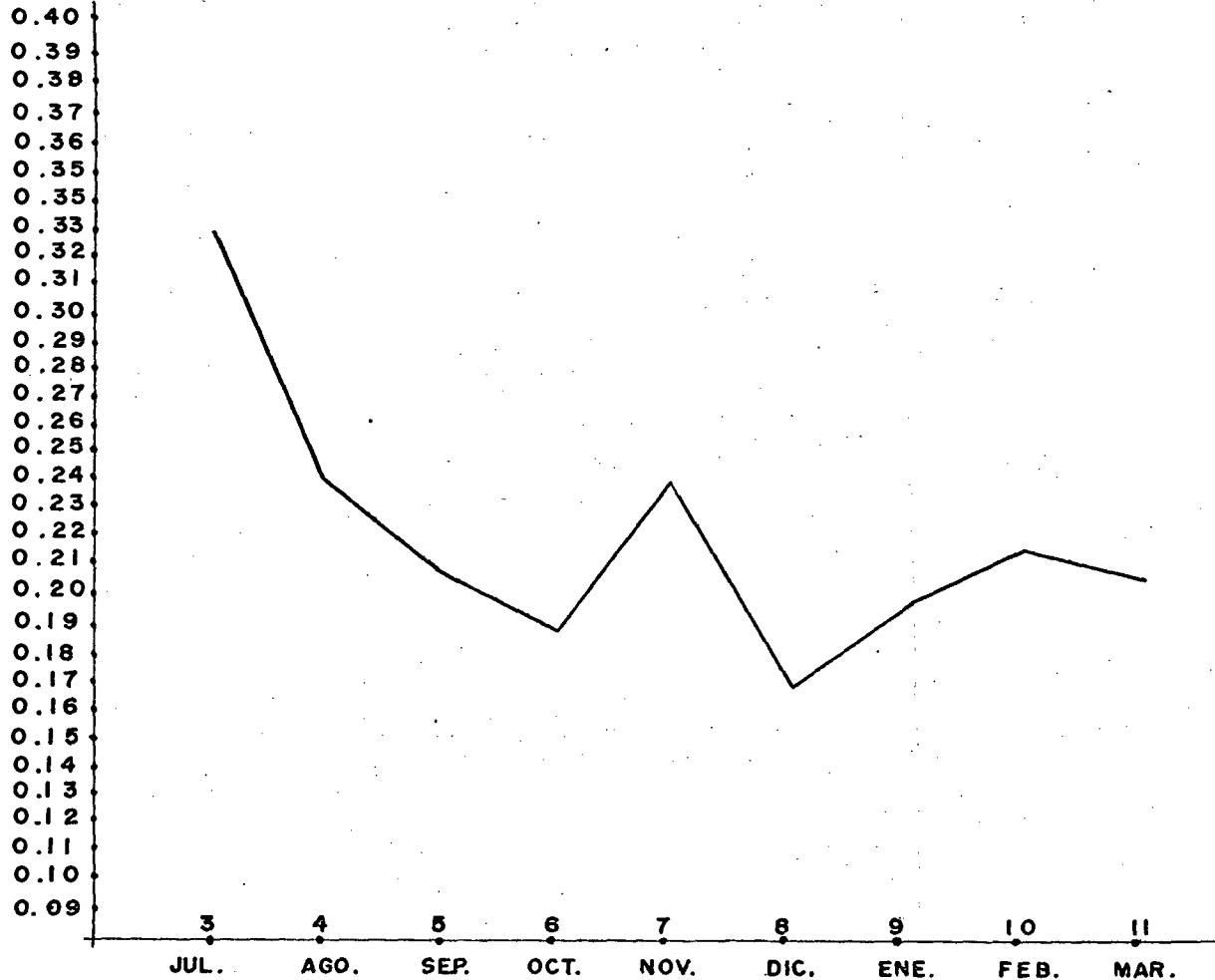


GRAFICO No. 10. VARIACION MENSUAL DEL POTASIO FOLIAR.

% DE CALCIO FOLIAR.



E D A D.

GRAFICO No. II. VARIACION MENSUAL DEL % DE CALCIO FOLIAR.



entre las dos variables es altamente significativa.

El elemento Ca presenta valores diferentes en todos los meses (cuadro 15 del apéndice ), excepción del mes de Enero en que la zona dió un valor parecido. Este se resume con las pruebas Duncan para agrupación de localidades en cada una de las épocas (cuadro 15 del apéndice ). Nótese que solo el mes de Enero no fué significativo para las épocas.

No hubo relación entre el contenido de Ca foliar y el contenido de Ca en el suelo (cuadro 16 del apéndice ) El gráfico 13 presenta los gráficos de segmentos hechos con los promedios mensuales obtenidos en la zona .

En el estudio de Mg (cuadro 18 del apéndice ) podemos notar (cuadro 6 del apéndice) que los factores localidad y meses fueron altamente significativos para la variación de este elemento.

Se observa gráfico 14 que el Mg fué variable en el ensayo por su coeficiente variación de 20.70% ( cuadro 6 del apéndice ).

Para Mg (cuadro 7 del apéndice ) los meses significativos son: Julio Agosto, Septiembre, Octubre y Diciembre. Tales épocas sufrieron mayor número de agrupaciones según pruebas dadas realizadas para cada una de las épocas (cuadro 18 del apéndice ).

Parece no haber relación alguna entre el contenido foliar de Mg y el del suelo (cuadro 19 y 2 del apéndice ).

Parece no haber relación alguna entr el contenido foliar de Mg y el del suelo (cuadro 19 y 2 del apéndice ).

#### A G U A :

La humedad en las vainas es un factor qu en caña de azúcar debe tomarse en cuenta en la maduración de la caña y para conocer el equilibrio hídrico y nutricional en la misma.

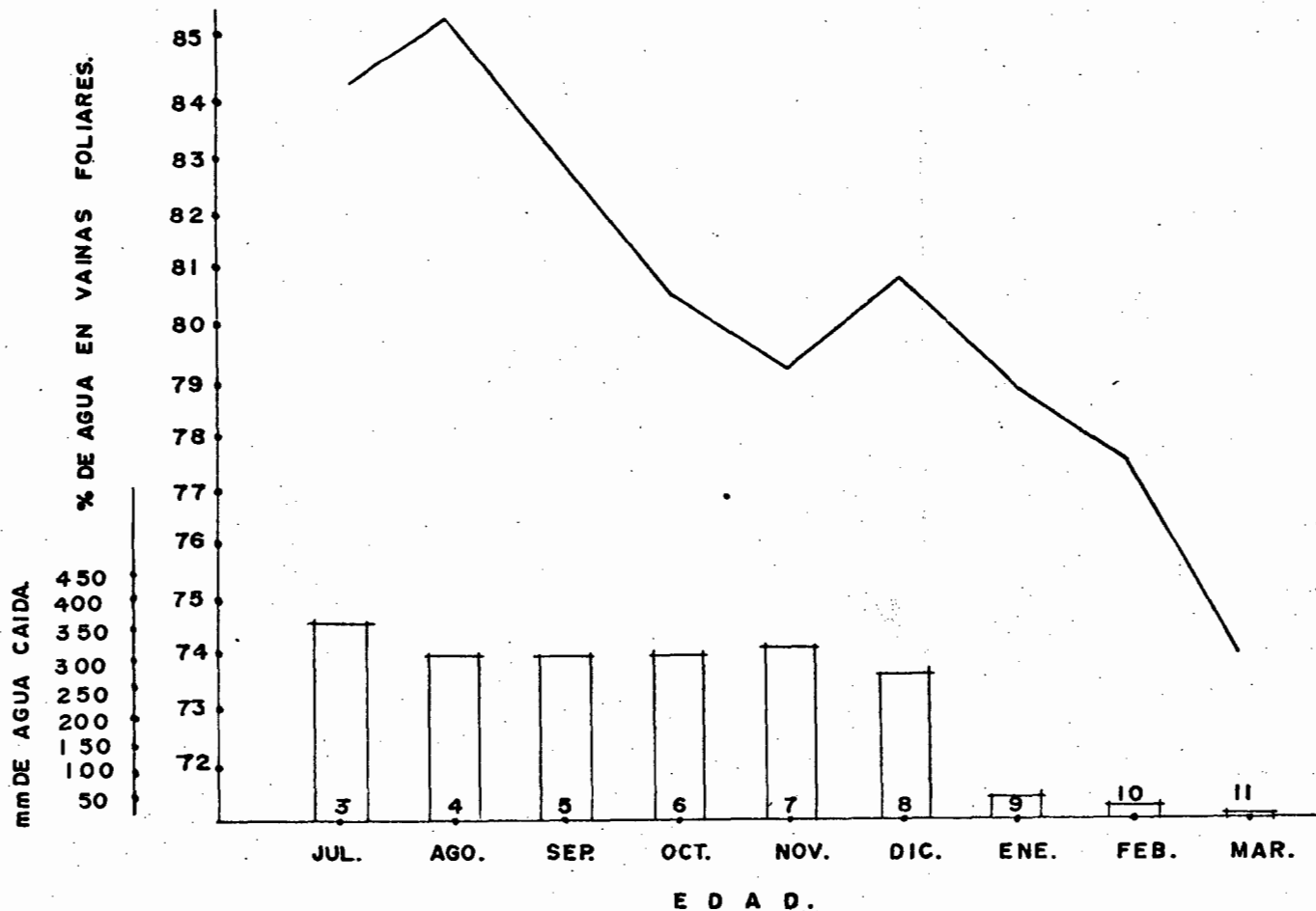


GRAFICO No. 12. VARIACION MENSUAL DEL % DE AGUA EN VAINAS COMPARADA  
CON mm DE AGUA CAIDA (BARRAS).

Para el porcentaje de agua en vainas la localidad meses e interacción entre esas dos variables es significativa al .1% (cuadro 6 del apéndice ). Se aprecia que esta fuente de información tuvo a través de toda la investigación el menor coeficiente de variación que resultó ser 1.71%.

La varianza de la interacción localidad en cada uno de los meses es extraordinariamente significativa para todos los meses (cuadro 7 del apéndice). Es así por lo que (El cuadro 20 del apéndice ) la agrupación de la localidad por pruebas Duncan manifiesta diferentes agrupaciones para todos los meses de muestreo. Ello corrobora el hecho de la gran relación que existe entre estos dos partes de la planta para la determinación de la humedad. Los meses en la zona son significativos al .1% (cuadro 6 del apéndice). Los porcentajes de humedad en las vainas disminuye drásticamente en el mes de Enero (gráfico 15). También este mes los MM de agua caída son las máximas lecturas gráficos 16.

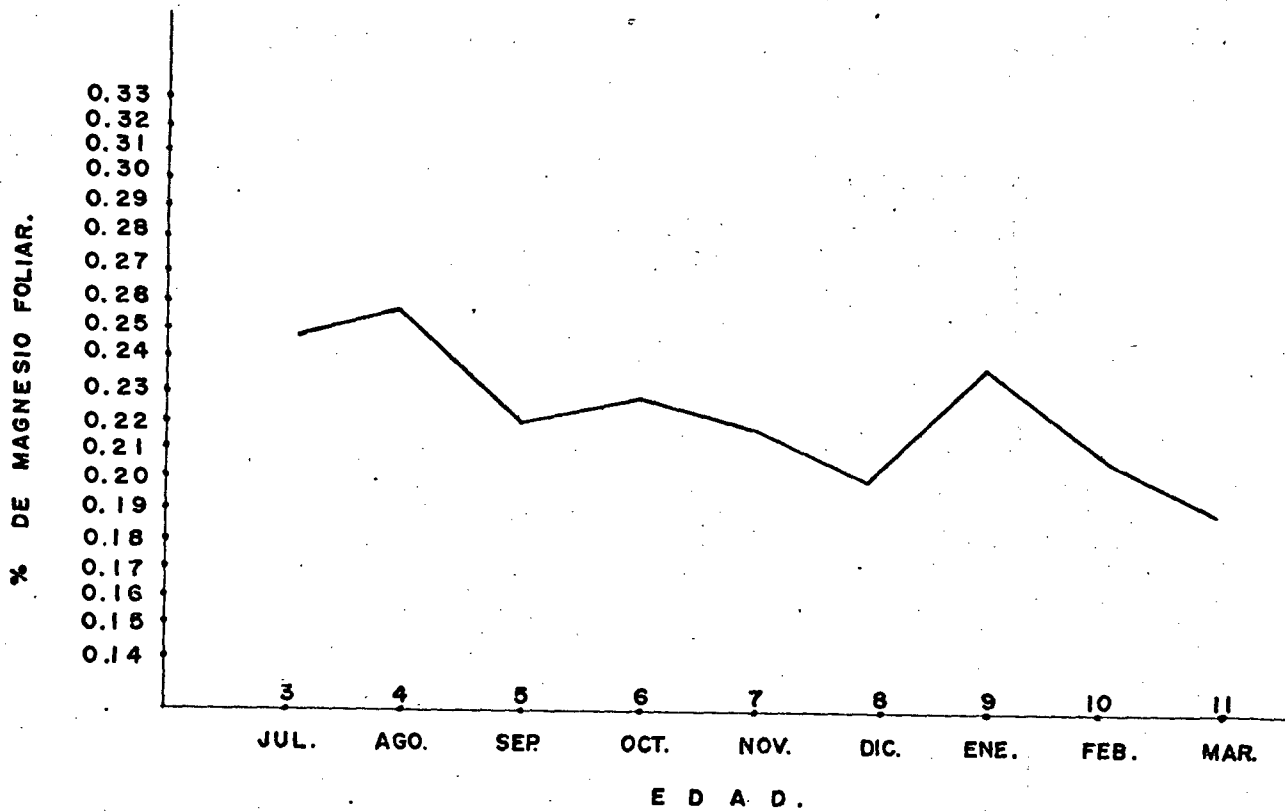


GRAFICO No. 13. VARIACION MENSUAL DEL % DE MAGNESIO FOLIAR.

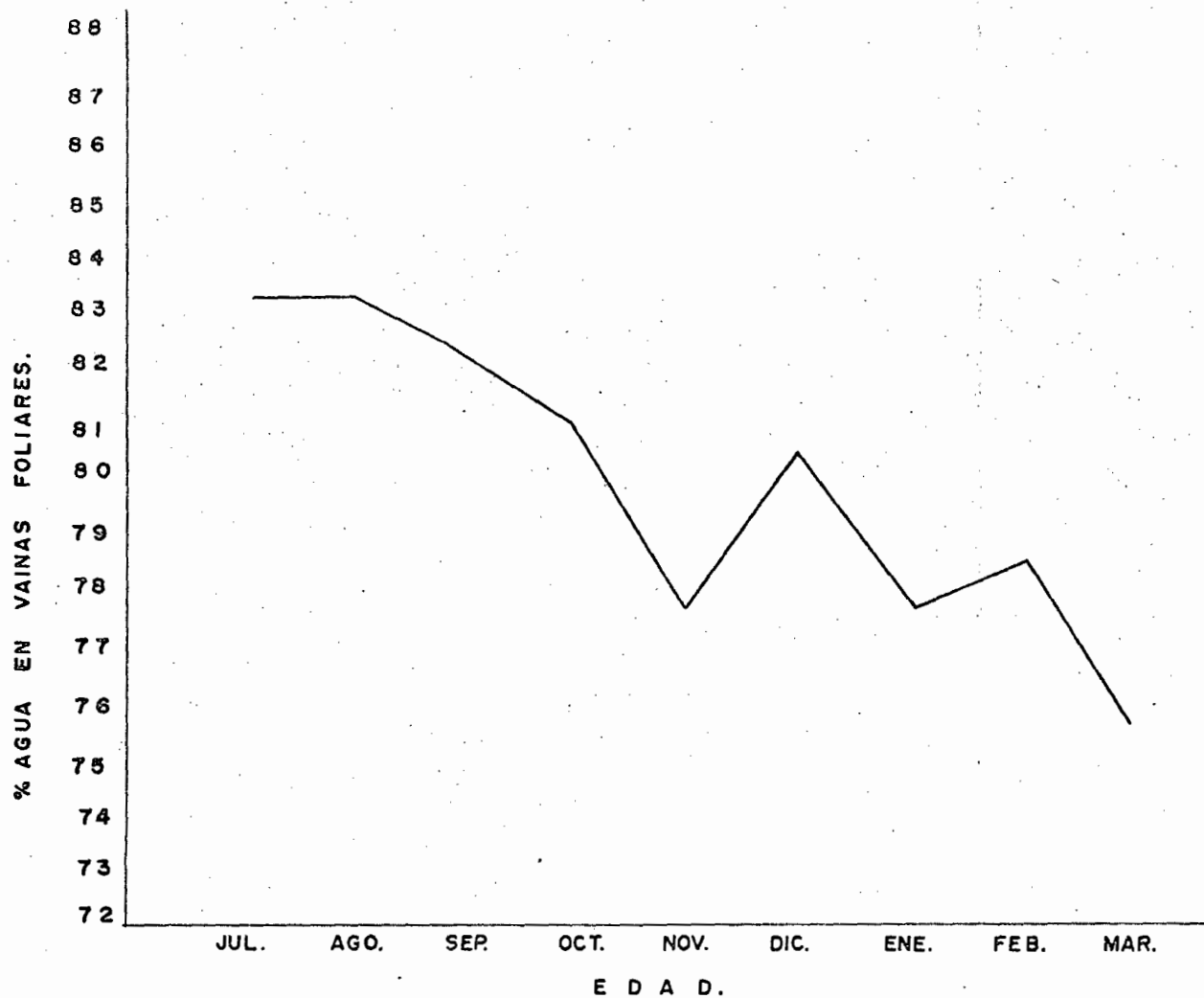


GRAFICO No. 14. VARIACION MENSUAL DEL % DE AGUA EN VAINAS FOLIARES.

El método experimental seguido en el presente trabajo fué adoptado primeramente por Samuels (25) Puerto Rico.

Samuels insiste en que la toma de la muestra quizá el paso más delicado en todo el proceso del diagnóstico foliar. Conscientes de ello el trabajo de campo se llevó a cabo con los cuidados del caso para así obtener datos comparativos tanto entre ellos mismos como entre los patrones. dado por el referido científico y, además, determinar valores reales de las condiciones existentes de campo.

#### N I T R O G E N O

La edad es uno de los principales factores que afecta el contenido de nitrógeno en la hoja ( Fráfico 1). Este hecho ya encontrado por Clements ) 8) en sus trabajos de "Crep Logging en Hawoi fué también reportado por Samuels (25). De importancia el contenido de nitrógeno en las hojas es el porcentaje de humedad en la vaina, se encontró que todo el contenido de nitrógeno como el contenido de agua en la vaina disminuye con la edad (gráfica 7).

En Brasil (8) se han obtenido niveles críticos de 1.5 a 2% para caña de cuatro meses de edad. Comparando estos valores con los obtenidos con esta misma edad de 1.5% como promedio de esta zona se nota que está en el umbral del nivel crítico, es decir, puede haber respuesta al Nitrógeno en cualquier momento que sea aplicado. El mes de Agosto fué el mayor cantidad de agua en las vainas con un valor 84.16% a la vez fué el mes que tuvo mayor cantidad de nitrógeno en las hojas, tanto nitrógeno total como en las fracciones de nitrógeno soluble en agua (cuadro 21) se probó la relación que existe entre un mayor contenido de nitrógeno y en mayor tonelaje ( cuadro 5). Las fracciones de NTS<sub>A</sub> . con coeficiente de variación de 51.67% y NOSA con C.V. de 54.37% manifiestan la gran variabilidad de estas fracciones de nitrógeno solo en la planta, el NTS<sub>A</sub> fué significativo al 5% para la localidad y significativo al .1% para los meses (cuadro 6 ).Esto es, la localidad afectan al contenido de este elemento en la planta pero, el fac

tor más severo es la época.

Los meses de mayor variación para NTSA son Julio y Agosto con una significación de .1% y Octubre 5% obsérvese en el gráfico 3 que dichos meses presentan gran dispersión de datos en valores promedios.

Los meses de variación significativa para NOSA (.1%) fueron Julio y Agosto (cuadro 7 del apéndice ) todas las fracciones de nitrógeno aún en nitrógeno total foliar los dos primeros meses de muestreo (cañas de 3 y 4 meses de edad) presentaron significancia en la variación por épocas, excepto en  $N-NO_3$  que en Agosto no resultó significativo. Tal parece ser que a temprana edad en la planta es muy variable la cantidad de datos - elementos, además la fertilización llevada a cabo en el mes de Agosto - tiene su efecto.

Al  $N-NO_3$  fué determinado en la hoja y en esta parte de la planta la fracción se encuentra en muy poca cantidad.

#### F O S F O R O

El fósforo total es altamente afectado por la localidad y épocas. Así ( Cuadro 6 del apéndice ) la variación por localidad es significativa al 1% y la variación por meses y la interacción no son significativas.

El fósforo total fué poco afectado por el área, solo al mes de febrero es significativo al 5%. La curva del fósforo total (gráfica 7) prueba ese poco efecto de la edad del fósforo foliar.

En Brasil (8) los niveles críticos para el fósforo total foliar parecen ser de 0.25% a 0.30% para plantas que tienen 4 meses de edad. Según estos niveles la lectura de .10% (Cuadro 6 del apéndice )En nuestra experiencia el fósforo sería muy deficiente o bajo.

La correlación entre el fósforo foliar y el contenido de agua en la vaina no es significativa. Es decir no se encontró relación entre el contenido de agua en la vaina y el contenido de fósforo en la hoja.

La correlación entre el contenido de nitrógeno total foliar y el de fósforo total foliar en base seca resulta no significativo( Cuadro 3 ).

Es poca la información que en relación al fósforo de fosfatos se tienen en caña de azúcar. En esta experiencia el fósforo de fosfatos siguió un comportamiento muy paralelo al fósforo total ( Gráfico 10,11 ). En esta fracción resultó la variación significativa al .1% en-localidad y meses y la interacción no significativa. El comportamiento de la localidad en cada uno de los meses del fósforo de fosfatos es diferentes al fósforo total. En el caso de fósforo de fosfatos la variación es mayor por lo tanto la significancia se extendió para Julio, Agosto y Septiembre al .1%. Este hecho era de esperar pues, el fósforo de fosfato es más afectado por los efectos locales en la hoja que el fósforo total.

El fósforo de fosfatos disminuye en la hoja con la edad (Gráfica II) Existe una declinación fuerte de esta fracción en el mes de diciembre, Tal hecho puede atribuirse a una paralización del crecimiento pues se presenta cuando la precipitación es máxima.

#### POTASIO :

El potasio tiene una variación en mes y localidad significativa al 1%. Los meses Julio, Septiembre, Noviembre, Enero y Febrero, son significativos para esta localidad, resultando así el elemento más por la edad en la planta. El Gráfico 12 denota la gran dispersión de datos en especial para los meses referidos.

Además en el mes de Enero en lugar de continuar disminuyendo el contenido del elemento aumenta en toda la localidad; dicho efecto se debe posiblemente al clima, pues al detenerse las lluvias la concentración del elemento es mayor, en este caso con mayor razón dado que este elemento se encuentra principalmente en solución.

El potasio tiene gran relación en el contenido de agua en las vainas. Tanto las pruebas de correlación como de regresión son significativas para



las variables dichas (cuadro 3 del apéndice )

Ello indica que para interpretar correctamente el dato del potasio debe de considerarse simultáneamente la humedad ( 8).

#### C A L C I O :

La variación de esta localidad y meses así como la interacción de esas variables es significativa al 0.1% para el calcio (cuadro 6 del - apéndice ) El único mes no significativo es Enero (Cuadro 7 del apéndice) noviembre es significativo al 0.1% y es exactamente el mes en que todas las curvas de agua (gráfico 15) presentan una declinación aguda, ello - implica la posible existencia de relación entre el contenido de calcio ' en la hoja y el contenido de agua en la vaina. Esto sugiere que la determinación del calcio en la planta de caña es tan importante como la de los elementos mayores.

Además los valores de calcio foliar (cuadro 14 del apéndice )son altos. Según algunos autores (8) consideran el nivel crítico del calcio en la hoja se encuentra por los alrededores de 100 ppm en cuyo caso los valores de la actual experiencia estarían muy por encima.

#### M A G N E S I O :

La localidad y los meses son de variación significativa para el -- elemento magnesio (cuadro 6 del apéndice) siendo el magnesio un elemento muy afectado por la época ( Cuadro 7 del apéndice).

#### CONTENIDO DE AGUA EN VAINAS FOLIARES.

En lo referente al contenido de agua en las vainas el efecto es significativo para la localidad, meses e interacción localidad con meses ( cuadro 6 del apéndice ). Solo esto da suficiente motivación para conocer el estado de este elemento vital (24) en la planta.

El contenido de agua en vainas resulta ser significativo al .1%, para esta localidad en cada uno de los meses (cuadro 7 del apéndice ). No hay otro factor que haya tenido estos valores de significancia para todos los meses. En el presente trabajo el contenido de agua en vainas guarda

correlación y regresión significativa con los elementos nitrógeno y potasio, relación que era de esperar.

En el mes más lluvioso, Agosto, el contenido de agua en las vainas bajó considerablemente, cuya razón posible se debe a un cese de crecimiento por exceso de agua caída en un mes.

Se sabe que estos dos elementos son antagónicos en la planta, y cuando la planta madura disminuye el contenido de calcio experimentándose un aumento en el magnesio.

La pol, pureza, rendimiento teórico, kilos de azúcar por tonelada de caña y Brix corregido son significativos al .1% con respecto a esta localidad.

## V - CONCLUSIONES :

Los datos obtenidos en el presente trabajo dan luz respecto a una serie de interrogativas propias del cultivo de la caña en Jalisco-México y sirven para orientar futuras investigaciones en este cultivo.

En general, los resultados obtenidos concuerdan con los presentados por muchos investigadores y con las experiencias llevadas a cabo en otras zonas cañeras del mundo ( 8,9,12,15,17).

A la luz de los datos experimentales obtenidos se pueden concluir lo siguiente:

### I - NITROGENO

El nitrógeno total experimentó una curva descendente con la edad para todas la zona y época de muestreo, una gran variación entre localidad y época y es un elemento que en la hoja parece ser muy susceptible a variaciones climáticas, siendo extremadamente variable a los 3 meses de edad de la planta para la zona en la misma época.

El contenido de humedad está altamente correlacionado con el contenido de nitrógeno en la hoja. Se comprobó que, a medida que pasaba el tiempo, disminuía notablemente el contenido de nitrógeno y agua en las vainas.

En cuanto al contenido de azúcar se puede notar que aquéllas zonas que alcanzaron valores mensuales promedios de nitrógeno próximos a los dados por Samuels (22) y las curvas de los valores promedios de nitrógeno y humedad mantuvieron formas parecidas, fueron las de mayor rendimiento.

Las fracciones solubles de nitrógeno ( NTSa, NOSa, N-NO<sub>3</sub>) sufrieron grandes fluctuaciones durante el ensayo. La curva promedio de la zona estudiada para nitrógeno total en las fracciones solubles fueron semejantes la cual demuestra el efecto del nitrógeno total en las fracciones de nitrógeno soluble. De acuerdo al coeficiente de variación alto para las fracciones solubles de nitrógeno, no se puede concluir que sea factible hacer recomendaciones de fertilización nitrogenada en bases a estas fracciones de nitrógeno.

## 2 FOSFORO

Las pruebas de correlación y regresión no dieron significancia para el porcentaje de agua en las vainas y el fósforo foliar, o sea no existe relación entre estos dos variables en la forma en que se han investigado. Ello prueba los resultados de algunos investigadores (39) que han encontrado correlación entre estos dos factores siempre y cuando el fósforo se determine en el internudo 8-10.

Las fracciones solubles del fósforo poseen formas muy parecidas, es decir, tienen un paralelismo aproximado, aunque, las curvas de fósforo soluble es algo mas irregular que la del fósforo total.

Este paralelismo implica una relación entre los dos fósforos determinados, además, la variación de ambos fósforos para las épocas fué significativa para el mes de Febrero, único mes que presentó esta significancia.

La variación mensual del fósforo total y el soluble (Gráfico 10) aclara dos aspectos importantes; el paralelismo entre los dos fósforos considerados a sus valores mayor y menor, de tal suerte que nos permite concluir que la fracción de fósforo soluble da lugar a un amplio margen de valores analíticos que pueden servir para solucionar un problema de nutrición fosfórica (36).

## 3 P O T A S I O :

El potasio elemento que regula el nivel hídrico en la planta, dió resultados muy interesantes en la presente investigación.

Las pruebas de correlación y regresión resultaron significativa para el porcentaje de agua en las vainas y el potasio o sea existe relación entre estas dos variables.

Es de observar que el mayor índice promedio para el potasio coincide con el menor porcentaje de agua en la vaina. Ello implica que cuando el porcentaje de agua en la vaina disminuye, el porcentaje de potasio aumenta, es decir, parecer haber cierto antagonismos entre esos dos constituyentes

de la caña (Gráfico 12, 15).

#### 4- CALCIO Y MAGNESIO:

La forma de las curvas de los gráficos 13, 14 para el calcio y el magnesio tienen gran semejanza a la forma obtenida en el gráfico del porcentaje de humedad en las vainas (Gráfico 15).

Ello hace pensar en una posible relación en estas dos variables y el porcentaje de humedad en las vainas en especial en aquellas zonas donde existe un equilibrio adecuado con el potasio y la relación Ca/mg en el suelo.

Es notable (Gráfico 7) el antagonismo existente entre el calcio y magnesio, así mientras el calcio disminuye el magnesio aumenta en cada una de las épocas de muestreo a excepción de Marzo que, mantuvo un valor constante en ambas variables superando el porcentaje de calcio al magnesio.

El calcio y el magnesio foliar disminuye con la edad de las plantas (Gráfico 7). Estos elementos calcio y magnesio deben estudiarse con igual importancia que la dedicada a los elementos mayores (N-P-K).

#### 5- CONTENIDO DE AGUA EN LAS VAINAS:

En las conclusiones anotadas con los elementos anteriores citados, el agua es el común denominador para la interpretación de todos ellos. Según Clements (8) una investigación en caña que no tome en cuenta el agua en la vaina es incompleta y riesgosa.

En el presente trabajo se comprobó tal hecho y confirmaron una vez más las palabras del referido científico y algunos otros autores que comparten este razonamiento (22).

Una zona aunque tenga óptimos niveles de nutrimentos si no hay agua suficiente no hay crecimiento y de continuar tal condición se arruina la estructura de la planta y finalmente muere.

V I R E S U M E N :

Se estudió una zona cañera de Jalisco-México con suelo y clima óptimos para el desarrollo de este cultivo.

En la zona se seleccionó un lote sembrado de caña y se organizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela se cosechó dejando dos metros de borde y dos surcos a cada lado entre parcela y parcela, siendo la parcela efectiva de 4 surcos con 10 metros de largo, se pesó y se analizaron los jugos.

Los tratamientos para bloques en las zonas fueron los acostumbrados por el agricultor tanto en el aspecto de fertilización como en prácticas culturales. En otras palabras el resultado es representativo de la zona.

La variedad escogida 650 para la zona fué de índole puramente práctico, pues es una de las variedades más difundidas.

Se determinaron los contenidos de nitrógeno total, fósforo total, potasio, calcio y magnesio foliar totales durante un ciclo completo de desarrollo de la caña de azúcar, la información se completó con datos adicionales sobre determinación de diferentes fracciones solubles de nitrógeno, fósforo y además, se llevó un registro de las variaciones mensuales de humedad en las vainas.

Los estudios analíticos foliares se hicieron sobre muestra representativas del bloque tomadas según la metodología propuesta por Samuels (22).

El trabajo comprendió también toma de muestras de suelo a (0-15) y (15-30)cm. de profundidad al principio y al final de la investigación para poder así evaluar contra cosecha el equilibrio químico del suelo en la zona. Estos suelos fueron analizados para nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Además se amplió la investigación con capacidad de intercambio PH en agua y  $\text{Ca Cl}_2$ , materia orgánica y fracciones de fósforo extraídas de  $\text{Na H Co}_3$ ,  $\text{HSO}_4$ , de .02 N y  $\text{H}_2 \text{SO}_4$  .1 N.

Esta investigación efectuada en caña de azúcar pretende dar, una idea de la nutrición nitrogenada más fosfórica, potásica, cálcica y magnésica y da a conocer relaciones nutritivas que aunque no óptimas si básicas para este tipo de cultivo en México.

V I I B I B L I O G R A F I A

1. Ayres, A.S. 1933 Variation of mineral content of sugarcane with age and Season. Hawaiian Planter's' Record 38: 197-206.
- 2.-Burr. G.O. 1955. Plant analysis as indexes of nutrient availability and adequacy. Hawaiiin Planter's' Record. 55 (I): 103 -112.
- 3.-Burr G.O. and T. Tanimoto. 1955. Absorption and distribution of nutrients in sugarcane. Part III. Potassium. Hawaiian Planter's Record 55: II- 18.
- 4.-Burr G.O. y D. Takahashi. 1955. Absorption and distribution of nutrient in sugarcane. Hawaiian Planter's' Record 55 (I): 3-10
- 5.-Carbajal, J.F. 1967. Caña de azúcar. Introducción al cultivo Servicio de Extensión Agrícola, Israel. Depto.de Capacitación para el Extranjero 72P. (Multilith).
- 6.-Gómez, P. Sánchez E. 1968 (Caña azúcar) Fertilización nitrogenada en caña de azúcar. Rev. ICA (Colombia): 3 (4) 357-368.
- 7.-CLEMENTS. Harry y F. 1961. Plant Analysis and Fertilizer problems. American Institute of Biological Sciences Washington 6 D.C. Edited by Walter Reuther . Publicación No. 8.
- 8.-Clements H.F. 1955. The absorption and Distribution of Phosphorus in the sugarcane plant. Hawaiian Planter's Record, 55 (I) 17-32.
- 9.- Ceuury, T. 1964.- El empleo Racional de los Fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar. Fertilité 21: 24-29.
- 10.- Evans, H. 1955. Studies in mineral nutrition to sugarcane in British Guiana. II. The mineral Status of sugarcane as revealed by foliar analysis. Tropical Agriculture 32 (4): 295-322.



11.-Fogliata, FA. 1969.-El diagnóstico foliar y la fertilización de la caña de azúcar. I parte : Elección de la hoja y edad adecuada - para la toma de muestras.

Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán, 46 (I): I - 34.

12.-Fogliata, FA. 1969 El diagnóstico foliar y la Fertilización de la caña de azúcar. II Parte: Relación entre Producción y Concentración de Nutrientes en las hojas. Rev. Ind. y Agrícola de Tucuman,46 (2): 45-71.

13.-Geus, JG. 1967. Fertilizer. Centre de etude de L' Azote,Zurich. Pág. 15-26.

14.-Gues, J.G. 1967. Fertilizer guide for tropical and subtropical Forming, C.E.A., (Centre d' Etude de L'Azote J. Sugar Crops. Pág. 115-161.

15.-Humbert, Dr. Roger P. 1970. Agua.....Sangre y vida de la caña de azúcar. Agricultura de las Américas. Enero. Pág. 14-15-18-19-36-38-40 y - 41.

16.-Humbert, Dr. Roger P. 1970. Caña de azúcar. Los que la caña necesita. Agricultura de las Américas. Septiembre. Pág. 14,16,18,60,63,64.

17.-Humbert, R.P. y J.P. Martín. 1955. Nutritional deficiency symptoms in sugarcane. Hawaian Planters' Record. 55 (I): 95-102

18.-Jacob, Dr. A y Dr. H. Uexhül 1961.-Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Fertilización de la caña de azúcar. Sec. ED. pp 167-168.

19.-Malavolta: E. y HP. Haag. 1964. Nutricao e Adubacao. In: Cultura e adubacao de caña de azúcar. Institute Brasileiro de Pota Sao Paulo, Brasil, Pág.237-238.

20.-Malavolta: E. y Col. 1965. El diagnóstico foliar de la caña de azúcar. Resultados de la primera cosecha de 40 ensayos factoriales NPK 3 x 3 realizados en el Estado de Sao Paulo. Brasil. Fertililé 25: I-32 .

21.- Malavolta, E. y H.P. Haag, H.P. 1964. La nutrición mineral de algunas cosechas tropicales. Instituto Internacional de la Potasa, Berna 14 (Suiza).

22.-Samuels. G. 1969.-Aplicación de análisis de planta como guía del abonamiento y de la maduración comercial de la caña de azúcar.In : Simposio sobre Tecnología Azucarera. Actividades Generales y Resúmenes Latinoamericanos.

23- Samuels, G. 1955. The method of diagnosis as applied to sugarcane foliar analysis in terms of fertilizer recommendation Puerto Rico Bul. 123 PP. 32-47.-

- 24.-Samuels, G.P. Landrau, Jr. S. Alers y A. Riera. 1955. The method of foliar diagnosis as applied to sugarcane. - Part I Taking the sugarcane leaf-Samples. Puerto Rico. Agr. Expt. Sta. Univ. Puerto Rico.
- 25.- Samuels, G. y Pablo L. Jr. The influence of Potasiun on the yield and sucrose content of sugarcane. Soil Science Society precedings 1955 PP. 66-69.
- 26.-Samuels, G. And G. Velez F. 1962. The influence of ammonium sulfate fertilization on the PH. o sugarcane soils. Agr. Univ. Puerto Rico 46 (4) : 297-306.
- 27.- Walsh y Clark. 1969. Estudios de muestreo para la evaluación del rendimiento de la caña de azúcar. Rev. Ind. Agric. Tucumán, 46 (2) : 37 - 44.

VIII - APENDICE .

CUADRO No. 2

COVARIANZA ENTRE % AGUA EN VAINAS Y ELEMENTOS MAYORES PARA LA  
ZONA DURANTE LOS MESES DE MUESTREO

VARIABLES	COEFICIENTES DE REGRESION r	COEFICIENTE DE REGRESION bxy	PRUEBA "t" PARA SIGNIFICANCIA de bxy
% AGUA X % NITROGENO.	0.555 <sup>m.S</sup>	0.034	1,79 <sup>m.S</sup>
% AGUA X % FOSFORO.	0.5542 <sup>m.S.</sup>	0.0038	1,73 <sup>m.S.</sup>
% AGUA % POTASIO.	0.322330 <sup>m.S.</sup>	0.571429	0.900886 <sup>m.S.</sup>

m.S. = no SIGNIFICATIVO.

C U A D R O No. 3

COVARIANZA ENTRE AGUA EN VAINAS Y ELEMENTOS MAYORES  
PARA LA ZONA EN ESTUDIO Y LOS 9 MESES DE MUESTREO.

VARIABLES PARA LA ZONA Y LOS 9 MESES DE MUESTREO	COEF. DE CORRELACION r	PRUEBAS T PARA SIGNIFICAN- CIA DE r	COEF. DE REGRE- SION b <sub>xy</sub>	E. S. PARA PRUEBA DE SIGNIFICANCIA DE b <sub>xy</sub>	PRUEBA T PARA SIGNI- FICANCIA DE b <sub>xy</sub>
% AGUA EN VAINAS y % NITROGENO TOTAL FOLIAR	r = 0.16	t = 2.16 <sup>m.S.</sup>	b <sub>xy</sub> = 0.02249	E.S. b <sub>xy</sub> = 0.00332	t <sub>b<sub>xy</sub></sub> = 6.77 <sup>***</sup>
% AGUA EN VAI- NAS y % FOSFORO TOTAL FOLIAR	r = 0.154964	t = 2.11 <sup>m.S.</sup>	b <sub>xy</sub> = 0.002592	E.S. b <sub>xy</sub> = 0.121358	t <sub>b<sub>xy</sub></sub> = 0.021358 m.S.
% AGUA EN VAINAS % POTASIO TOTAL FOLIAR	r = 0.1889	t = 263 <sup>*</sup>	b <sub>xy</sub> = 0.012	E.S. b <sub>xy</sub> = 0.050	t <sub>b<sub>xy</sub></sub> = 6.26 <sup>**</sup>
% NITROGENO TOTAL FOLIAR VS % FOSFORO TOTAL FOLIAR EN BASE SECA.	r = 0.0078	t = 0.0981 <sup>m.S.</sup>	b <sub>xy</sub> = 0.0050	E.S. b <sub>xy</sub> = 0.0500	t <sub>b<sub>xy</sub></sub> = 0.100 <sup>m.S.</sup>

% NITROGENO TOTAL FOLIAR EN BASE SECA. POR PRUEBAS DUNCAN.

JULIO x	AGOSTO x	SEPTIEM. x	OCT. x	NOV. x	DIC. x	ENE. x	FEB. x	MARZO x
1.69	1.50	1.63 .	1.17	1.16	0.94	1.23	1.13	1.13

C U A D R O No. 5

DIFERENCIAS ENTRE MESES PROMEDIO Y LOCALIDAD  
PARA NITROGENO TOTAL FOLIAR.

MESES	x	x (LOCALIDAD)
% JULIO	1.65	1.35
AGOSTO	1.54	
SEPTIEMBRE	1.52	
OCTUBRE	1.15	
NOVIEMBRE	1.15	
DICIEMBRE	1.13	
ENERO	1.11	
FEBRERO	1.01	
MARZO	1.00	S = 0.03
S = 0.04		

ANALISIS DE LA VARIANZA EN DIEZ ELEMENTOS ( LAS CIFRAS INDICAN LOS  
CUADROS MEDIOS Y LOS ASTERISCOS LA VARIACION)

AGUA EN VAINAS		N.ORGANICO S. EN AGUA ( NOSA )	N.TOTAL S. EN a. (N.T.S.A.)	N.TOTAL FOLIAR b. s.	N.NITRATOS FOLIARES	K. FOLIAR	P. TOTAL FOLIAR b.s.	P. FOSFATOS FOLIAR b.s.	CALCIO FOLIAR	MAGNESIO FOLIAR	
VARIACION	G.L.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	
REPETI -			43.031.32	39.396.94	0.04	14.764.65	0.1333	0.000682	9.864.81	0.0166	0.003333
ION	3	13.55									
LOCALIDA-		xxx	xx	x	xxx	x	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
ES	5	173.71	191.385.26	389.090*81	0.27	32.270.45	0.8100	0.001797	20.454.44	0.0500	0.054000
MESES	8	200.96	1.158.843.7	41.832.767.42	1.47	83.725.10	0.7212	0.008812	941.740.63	0.0450	0.013750
LOC X MESES	40	3.58	155.333.26	246.830.57	0.09	15.872.74	0.0700	0.000779	72.207.15	0.0105	0.002500
ERROR EXP.	159	1.89	50.399.87	75.549.42	0.04	12.537.30	0.0517	0.000529	30.327.71	0.0045	0.001950
TOTAL	215	13.77	114.344.01	178.756.32	0.11	16.296.69	0.0988	0.000919	76.168.29	0.0084	0.003721
COEFICIEN-			54.37								
DE VARIA -	%	1.71	54.37	51.67	15.87	99.73	13.61	19.40	18.43	27.92	20.07
ION.											

x = 5 % DE SIGNIFICACION

x = 1 % DE SIGNIFICANCIA

x = 0.1% DE SIGNIFICANCIA

M. = CUADROS MEDIOS

, = GRADOS DE LIBERTAD

N. = NITROGENO

K = POTASIO

P = FOSFORO

b.s. = BASE SECA

s.a. = SOLUBLE EN AGUA

VARIACION DE LA INTERACCION LOCALIDAD EN CADA UNO DE LOS MESES PARA CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DETERMINADOS.

		N. TOTAL FOLIAR BASE SECA	N. TOTAL SOLUBLE EN AGUA	N. ORGANICO SOLUBLE EN AGUA	N. DE NITRATOS FOLIAR	P. TOTAL FOLIAR EN BASE SECA	P. FOSFATOS FOLIAR b.s.	POTA SIO FOLIAR	Ca FO-LIAR	Mg FO-LIAR	% AGUA EN VAINAS
F U E N T E S GL		C.M.	C.M.	C.M.	C.C.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.
LOCALIDAD											
JULIO	5	0.1200 <sup>xxx</sup>	548.750 <sup>xxx</sup>	348.894.17 <sup>xxx</sup>	85.420 <sup>xxx</sup>	0.001177	95.596.67 <sup>xx</sup>	0.1460 <sup>x</sup>	0.0154	6.6842 <sup>xxx</sup>	8.09
AGOSTO	5	0.2580 <sup>xxx</sup>	1.414.492.01 <sup>xxx</sup>	826.896.67 <sup>xxx</sup>	11.910	0.001040	192.370.00 <sup>xx</sup>	0.0870	0.0110	4.2632 <sup>xx</sup>	9.88
SEPTIEMBRE	5	0.1680 <sup>xx</sup>	6.174.17 <sup>x</sup>	2.044.17	4.634.	0.000987	120.970.00	0.2380 <sup>xx</sup>	0.0127	3.7368	33.90
OCTUBRE	5	0.0180	211.314.17 <sup>x</sup>	102.776.67	35.070 <sup>x</sup>	0.000514	67.430.	0.2520 <sup>xx</sup>	0.0128	1.0000	12.84
NOVIEMBRE	5	0.020	58.454.17	45.080.00	2.060	0.000837	47.980	0.0780	0.0325	2.94	15.54
DICIEMBRE	5	0.0460	6.126.60	1.977.50	3.414	0.001020	59.504.17	0.1340	0.0128	1.9474	12.70
ENERO	5	0.1540 <sup>xx</sup>	49.390.00	46.936.67	1.974	0.000387	68.116.67	0.0320 <sup>xx</sup>	0.0017	2.0000	9.18
FEBRERO	5	0.0620	11.070.00	1.994.17	11.026	0.001460	106.624.17	0.2740 <sup>xx</sup>	0.0122	7.2105	9.37
MARZO	5	0.0880	27.964.17	57.427.50	3.736	0.000757	40.400	0.1400 <sup>x</sup>	0.0217	0.631 <sup>xxx</sup>	16.99

F. TAB. 2.27 - 3.14

N - NITROGENO

D - FOSFORO

Ag- AGUA

CM- CUADRADO MEDIO

GL- GRADOS DE LIBERTAD



C U A D R O No. 8

% NITROGENO TOTAL FOLIAR EN BASE SECA.

REPETICION	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
1	1.79	1.33	1.54	1.12	1.10	1.45	0.83	1.09	0.99
2	1.75	1.19	1.26	1.05	1.08	0.86	0.97	1.02	0.97
3	1.26	1.05	0.91	0.98	1.05	0.99	1.47	0.74	1.55
4	1.37	1.19	1.05	1.26	1.05	0.82	0.67	0.88	1.00
PROMEDIO	1.39	1.19	1.19	1.10	1.07	1.03	0.98	0.94	1.13



C U A D R O No. 10

P.P.M. DE NITROGENO ORGANICO SOLUBLE EN AGUA ( FOLIAR ) ( N.O.S.A. )

PARCELA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
1	980	770	280	280	600	280	220	180	140
2	1300	600	310	240	380	250	210	140	200
3	1200	1050	210	1300	600	350	210	180	280
4	730	1400	250	340	770	180	220	210	210
PROMEDIO	1030	960	260	470	590	270	220	180	210

C U A D R O No. 11

DIFERENCIAS ENTRE MESES - PROMEDIO Y LOCALIDAD PARA FOSFORO TOTAL

MESES	$\bar{x}$	LOCALIDAD	$\bar{x}$
JULIO	0.15		0.12
AGOSTO	0.13		
SEPTIEMBRE	0.13		
OCTUBRE	0.12		
NOVIEMBRE	0.11		
DICIEMBRE	0.10		
ENERO	0.10		
FEBRERO	0.10		
MARZO	0.09		

C U A D R O No 12

P.P.M. FOSFORO DE FOSFATOS FOLIAR EN BASE SECA.

PARCELA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
1	1.60	1.010	770	800	760	760	760	760	600
2	1.200	1.170	750	900	950	810	550	1.210	800
3	1.140	1.280	550	800	940	530	810	810	1.300
4	1.210	1.160	530	800	830	350	650	1.220	700
PROMEDIO	1.180	1.180	650.	900	970	610	690	1.000	800

C U A D R O No. 13

P.P.M. DE FOSFORO SOLUBLE FOLIAR EN BASE SECA POR PRUEBAS DUNCAN.

JULIO $\bar{X}$	AGOSTO $\bar{X}$	SEPT. $\bar{X}$	OCTUB. $\bar{X}$	NOVIEM. $\bar{X}$	DICIEM. $\bar{X}$	ENERO $\bar{X}$	FEBRERO $\bar{X}$	MARZO $\bar{X}$
1.447.5	1.425	1.152.5	717.5	910.0	635.0	945.0	1.075.0	950.0

## § CALCIO FOLIAR EN BASE SECA.

PARCELA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
1	0.32	0.19	0.20	0.09	0.11	0.10	0.27	0.17	0.23
2	0.40	0.18	0.20	0.15	0.15	0.12	0.22	0.39	0.27
3	0.36	0.32	0.26	0.14	0.19	0.13	0.21	0.22	0.29
4	0.35	0.22	0.18	0.16	0.09	0.17	0.17	0.37	0.19
PROMEDIO TOTAL	0.36	0.23	0.18	0.13	0.13	0.13	0.22	0.29	0.24

## CUADRO No. 15

## § DE CALCIO FOLIAR EN BASE SECA POR PRUEBAS DUNCAN.

JULIO $\bar{x}$	AGOSTO $\bar{x}$	SEP. $\bar{x}$	OCTUBRE $\bar{x}$	NOV. $\bar{x}$	DICIEM. $\bar{x}$	ENERO $\bar{x}$	FEBRERO $\bar{x}$	MARZO $\bar{x}$
0.36	0.23	0.19	0.14	0.14	0.13	0.22	0.29	0.25

C U A D R O No. 16

DIFERENCIAS ENTRE MESES - PROMEDIO Y LOCALIDAD PARA CALCIO  
TOTAL FOLIAR.

M E S E S	$\bar{X}$	LOCALIDAD	$\bar{X}$
JULIO	0.34		0.21
AGSOTO	0.26		
SEPTIEMBRE	0.24		
OCTUBRE	0.23		
NOVIEMBRE	0.23		
DICIEMBRE	0.23		
ENERO	0.21		
FEBRERO	0.21		
MARZO	0.18		

S = 0.01

S = 0.01

% MAGNESIO FOLIAR EN BASE SECA.

PARCELA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
1	0.29	0.30	0.31	0.22	0.20	0.20	0.21	0.18	0.35
2	0.35	0.27	0.27	0.24	0.27	0.27	0.26	0.34	0.37
3	0.36	0.33	0.17	0.27	0.28	0.28	0.29	0.32	0.32
4	0.32	0.35	0.25	0.27	0.29	0.29	0.35	0.42	0.28
PROMEDIO TOTAL	0.33	0.31	0.26	0.25	0.23	0.23	m 0.28	0.33	0.33

C U A D R O No. 18

% DE MAGNESIO FOLIAR EN BASE SECA POR PRUEBAS DUNCAN.

JULIO	X	AGOSTO	X	SEP.	X	OCTUB.	X	NOVIEM.	X	DICIEMBRE	Z	ENERO	X	FEBRERO	X	MARZO	X
0.33		0.31		0.25		0.25		0.26		0.26		0.28		0.32		0.33	

CUADRO N<sup>o</sup>. 19

DIFERENCIAS ENTRE MESES - PROMEDIO Y LOCALIDAD PROMEDIO  
PARA MAGNESIO TOTAL FOLIAR.

MESES	$\bar{x}$	LOCALIDAD	$\bar{x}$
JULIO	0.25	%	0.28
AGOSTO	0.25		
SEPTIEMBRE	0.33		
OCTUBRE	0.22		
NOVIEMBRE	0.21		
DICIEMBRE	0.20		
ENERO	0.20		
FEBRERO	0.20		
MARZO	0.20		
S -	0.01	S -	0.01



DE AGUA EN VAINAS FOLIARES POR PRUEBAS DUNCAN.

S = 0.68

JULIO $\bar{X}$	AGOS. $\bar{X}$	SEP. $\bar{X}$	OCTUB. $\bar{X}$	NOVIEM. $\bar{X}$	DICISM. $\bar{X}$	ENERO $\bar{X}$	FEBRERO $\bar{X}$	MARZO $\bar{X}$
82.26	82.41	79.88	77.34	73.09	77.72	75.71	76.52	72.41

CUADRO No. 21

DIFERENCIAS ENTRE MESES - PROMEDIO Y LOCALIDAD DE PROMEDIO PARA DE AGUA EN VAINAS?

MESES	$\bar{X}$	LOCALIDAD	$\bar{X}$
JULIO	84.18		77.48
AGOSTO	84.14		
SEPTIEMBRE	82.23		
OCTUBRE	80.84		
NOVIEMBRE	80.43		
DICIEMBRE	78.67		
ENERO	78.50		
FEBRERO	77.52		
MARZO	75.88		
S =	0.28	S =	0.23

C U A D R O No. 22

TABLA DE RENDIMIENTOS DE LA ZONA

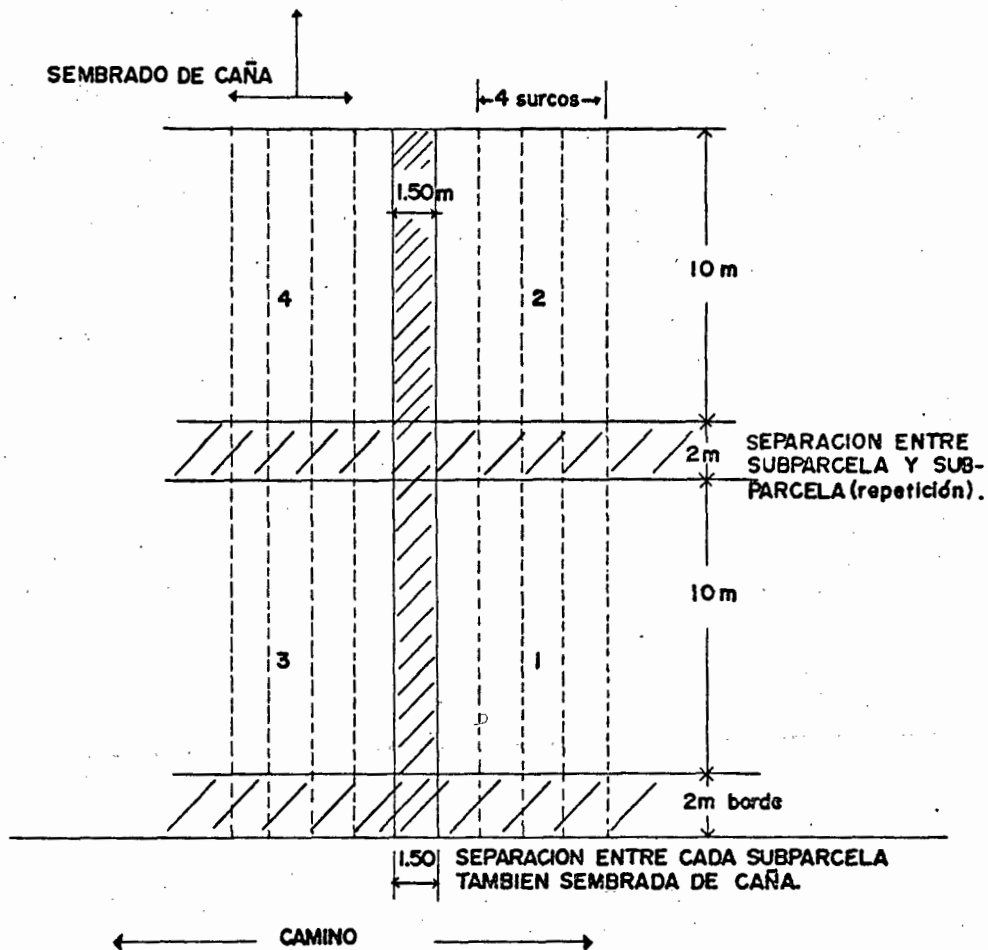
TOM DE CAÑA/HECT.	TOM.DE CAÑA/Mz	Kg DE AZUCAR/HECT.	TOM. AZUCAR/HEC.	TOM. AZUCAR/Mz.
109.2	76.3	14.910	15	108.3

C U A D R O No. 23

% DE HUMEDAD EN INTERNUDOS 8 -9 - 10 AL MOMENTO DE CORTAR LA CAÑA ( 4 MESES )

PARCELA	% HUMEDAD	% HUMEDAD -	PROMEDIO
1	77.7		74.6
2	80.3		
3	67.5		
4	76.0		

FIGURA No. I.- PLANO DEL CAMPO  
 ESCALA 1 : 200



REPETICIONES = 4

Area de la parcela total = 324 m<sup>2</sup>

Area de cada repetición o subparcela = 60 m<sup>2</sup> (área neta cosechada).