

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Efecto del Enclado y aplicación de materia orgánica en el Suelo sobre el Rendimiento en Frijol bajo condiciones de Temporal en la Ex-Laguna de Magdalena, Jalisco.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

FERNANDO BEDOY RUIZ

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL. 1983

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 17 de Marzo de 1981

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E .

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

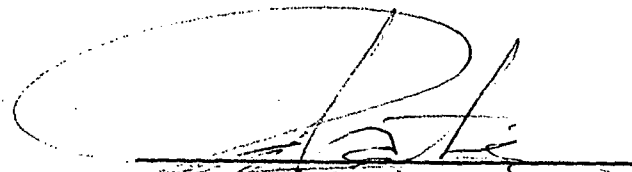
FERNANDO BEDOY RUIZ

Titulada:

" EFECTO DEL ENCALADO Y APLICACION DE MATERIA ORGANICA EN EL SUELO SOBRE  
EL RENDIMIENTO EN FRIJOL BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN LA EX-LAGUNA-  
DE MAGDALENA, JALISCO."

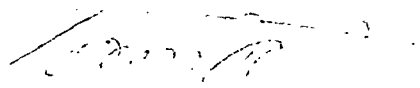
Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



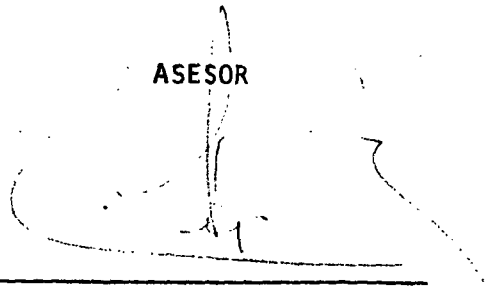
ING. GABRIEL MARTINEZ-GONZALEZ

ASESOR



ING. ERNESTO ALONSO MIRAMONTES LAU

ASESOR



ING. RAMON CEJA RAMIREZ

## DEDICATORIA

A MIS PADRES.- *Por su abnegación y esfuerzos para lograr mi formación profesional.*

A MIS TIOS.- *Por su comprensión y consejos.*

A MIS HERMANOS.- *Con cariño, por compartir los mejores años de mi vida.*

A MIS MAESTROS.- *Por su labor desinteresada.*

A MIS CONDISCIPULOS Y AMIGOS.



## A G R A D E C I M I E N T O

Agradezco muy especialmente a la Escuela de Agricultura, dependiente de la Universidad de Guadalajara, las facilidades que me otorgó para mi formación profesional.

Al Centro de Estudios Tecnológicos agropecuario No. 106 de Tequila, Jal., por facilitar los recursos materiales.

A los Profesores Ings. Gabriel Martínez González, Ramón Ceja Ramírez y Ernesto Miramontes Lau, Director y Asesores respectivamente, por su colaboración en la revisión de este trabajo.

Al Ing. Alejandro Acebo Gutiérrez, mi gratitud por su ayuda - - desinteresada en la realización de la presente tesis.

A mis Compañeros y Alumnos que de una manera activa hicieron posible la realización de este trabajo.

## C O N T E N I D O

	Pág.
INDICE DE CUADROS Y MAPAS.....	ii
INDICE DE GRAFICAS Y CUADROS DEL APENDICE.....	iii
RESUMEN.....	iv
I.- INTRODUCCION	1
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Objetivos.....	2
II.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1.- Origen y efecto de la acidez en el suelo.....	3
2.2.- Causas de la acidez en los suelos.....	5
2.3.- Efecto del encalado en el suelo.....	8
2.4.- Materiales para encalado.....	14
2.5.- Efecto de la materia orgánica.....	16
III.- MATERIALES Y METODOS	19
3.1.- Descripción del área de estudio	19
3.1.1.- Situación geográfica.....	19
3.1.2.- Situación topográfica.....	19
3.1.3.- Clima.....	20
3.1.4.- Suelos.....	21
3.2.- Descripción del trabajo de laboratorio	32
3.2.1.- Análisis del laboratorio.....	32
3.3.- Descripción del experimento	34
3.3.1.- Diseño experimental.....	35
3.3.2.- Aplicación de cal.....	38
3.3.3.- Siembra y labores culturales.....	38
3.3.4.- Muestreo, cosecha y toma de datos.....	39
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
4.1.- Del experimento de campo.....	41
4.2.- Del experimento en laboratorio.....	52
V.- CONCLUSIONES.....	64
VI.- BIBLIOGRAFIA.....	66
VII.- APENDICE.....	70



INDICE DE CUADROS, MAPAS Y GRAFICAS.

CUADRO No.	Pág.
1.- Precipitaciones de los meses de Junio a Noviembre de 1979, registradas en la estación meteorológica en la población de Magdalena, Jal.....	29
2.- Relación de los pHs de diferentes terrenos de la Sub región Ameca.....	30
3.- Distribución de los tratamientos en las parcelas del experimento.....	36
4.- Croquis del experimento con sus dimensiones, superficies y cálculos.....	37
5.- Análisis de varianza del rendimiento de 4 niveles de encalado y 3 niveles de materia orgánica.....	42
6.- Prueba de Duncan de 4 niveles de encalado y 3 niveles de materia orgánica, al 1% de probabilidad.....	43
7.- Análisis económico "Método de Turrent" de 4 niveles de encalado y 3 de materia orgánica.....	45
8.- Análisis de varianza de las medias finales del pH...	48
9.- Prueba de Duncan de las medias finales de pH.....	49
10.- Análisis de varianza de las medias finales de Ca <sup>++</sup> ....	50
11.- Prueba de Duncan de las medias finales de Calcio....	51
12.- Relación de las medias iniciales de calcio y pH de 6 muestreos de suelos de los niveles de encalado y su media total.....	55
 MAPA No.	
1.- Climas de la Sub-región Ameca.....	24
2.- Uso del suelo según su potencial de la Sub-región Ameca.....	25

MAPA No.	Pág.
3.- Agrología de la Sub-región Ameca.....	26
4.- Suelos de la Sub-región Ameca.....	27
5.- Localización geográfica de los pHs de la Sub-región Ameca.....	31

GRAFICA No.

1.- Termopluviométrica de la estación de Magdalena, Jal. (1979).....	28
2.- Variación del pH de los 4 niveles de encalado en relación al tiempo después de encalado el suelo.....	54
3.- Variación de los niveles de M.O. con diferentes niveles de encalado según el contenido de calcio.....	57
4.- Comportamiento de los niveles de materia orgánica de los 3 niveles de encalado y sin encalar con respecto a sus medias de producción.....	61
5.- Variación de las fuentes de materia orgánica de 3 niveles de encalado y testigo, con respecto al pH y el contenido de calcio del suelo.....	62
6.- Relación de las medias de pH y calcio.....	63

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO No.

1.- Porcentaje de germinación, estimado de la parcela - - útil.....	70
2.- Valoración del desarrollo vegetativo del frijol de los 4 niveles de encalado y 3 de materia orgánica...	71
3.- Medias de valoración del conteo de flores abiertas..	72
4.- Medias de los tratamientos, cantidad y tamaño de nódulos.....	73
5.- Cantidad de vainas en 5 plantas de los tratamientos.	74

## R E S U M E N

Siendo el suelo factor de principal importancia en la producción y presentándose bajo variadas potencialidades, es muy necesario su estudio y clasificación, para que de acuerdo con el medio, planear su mejor uso. Logrado esto es necesario introducirse en una serie de estudios o investigaciones prácticas que nos lleven a un conocimiento cabal de sus características. Por lo que este estudio se inicia recopilando toda la información que fue posible recabar sobre los efectos de el encalado y la materia orgánica de los suelos y prácticas que pueden llegar a ser efectivas para mejorar las condiciones de los suelos ácidos, tratando de encontrar los niveles óptimos de neutralización del suelo para aumentar así el contenido de bases y mantener su equilibrio.

El área de influencia de la investigación se localiza hacia el Noroeste de la Sub-región Ameca, en su parte de la Ex-laguna de Magdalena en el Estado de Jalisco, en donde se encuentran terrenos de grandes extensiones con problemas derivados por afloraciones blanquiscas en áreas donde se acumulan sales que son provocadas por el agua que no encuentra salida en el suelo, ya sea por ser demasiado cerrado su poro o por retener el agua alguna capa impermeable del subsuelo, subirá por capilaridad a la superficie en donde se evaporará y concentrará las sales, haciendo con esto un problema en el aumento de la acidez y ocasionando una baja considerable en los cultivos que se establecen en la región.

La finalidad principal del presente, es el evaluar el mejoramiento de las condiciones del suelo a través de las diferentes cantidades de calcio y materia orgánica requeridas para elevar el pH del suelo, mediante la aplicación de diferentes niveles de encalado y materia orgánica utilizando el cultivo del frijol en condiciones de temporal.



Los niveles de encalado y materia orgánica como gallinaza a probar fueron:

De 0 a 6 ton/ha. con intervalos de 2 ton/ha. para el primero y de 0 a 6 ton/ha. con intervalos de 3 ton/ha. para el segundo.

Se utilizó un diseño factorial 4x3 resultante de la combinación de los niveles de encalado y materia orgánica, en un arreglo de 4 bloques completos al azar.

La parcela experimental estuvo formada por 4 surcos, se usaron 100 plantas por surco, dando un total de 400 plantas por parcela experimental, la separación de los surcos fue de 70 cm. y de 5 cm. entre planta y planta y de 5 m. de largo dando un total de 14 m<sup>2</sup> de parcela experimental, también se dejaron calles de 2 m. entre las repeticiones dándonos una superficie total del experimento de 638.40 m<sup>2</sup> de terreno.

Los rendimientos por parcela fueron ajustados al 12% de humedad y analizados estadísticamente. En la evaluación económica y estadística el tratamiento de 6 ton/ha. de cal y 3 ton/ha. de materia orgánica, obtuvo los resultados mejores, haciendo notar que el valor de la producción no fue muy significativa, apenas diferente a los demás resultados, debido a que el efecto del encalado no se manifiesta en el primer año de su aplicación. La producción más alta se obtuvo al nivel de encalado de 6 ton/ha. donde el pH fue de 6.9 y a un contenido de calcio de 15.09 mg/100 gr. de suelo seco.

De acuerdo a todo lo anterior es justo señalar que debe haber un seguimiento para probar distintos niveles que nos determinen la cantidad necesaria para mejorar las condiciones de acidez de los suelos.

Según el análisis económico que se realizó en el presente trabajo, éste nos arroja resultados desalentadores, incluso en el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento que es el de 6 - - ton/ha. de cal y 3 ton/ha. de materia orgánica. Sin embargo es necesario señalar que con la adición al suelo de cal se está logrando en un futuro próximo el mejoramiento del mismo que se podrá reeditar más en los cultivos que se establezcan en años posteriores.

Por lo tanto y tomando con que se desea tratar el mejoramiento inicial del suelo como objetivo principal se cumplió en parte, pero también se debe de tomar en cuenta que es indispensable llevar a cabo otras investigaciones que nos indiquen por un lado el comportamiento del suelo a pHs distintos después de algunos años de encalado y por el otro lado, conocer que cantidad de cal es necesaria para mantener ese pH en su óptimo de producción conforme transcurra el tiempo y se desarrollen cultivos que dependan de la forma en que se trabaje el suelo.

## I.- INTRODUCCION

### 1.1.- Antecedentes

El suelo como parte fundamental de la agricultura, está -- formado por sobreposición de capas de los productos del intemperismo y es además, el hábitat natural donde se desarrollan la mayoría de las plantas. Su estudio es producto de una serie de investigaciones que sirvan para la correcta planeación de su uso. Cuando se trata de un agricultor, este deberá conocer lo que hay más abajo de la capa arable para adaptar a él, las plantas que se producirán mejor y así tener un mejor conocimiento sobre las prácticas necesarias para conservarlo.

El empleo del encalado es una de las prácticas más antiguas para el cuidado de los suelos, por lo tanto su aplicación es una operación fertilizadora y mejoradora que los agricultores de varios países creen conocer perfectamente, sin embargo el efecto posterior a su aplicación es cuestión poco conocida. Por lo que en una muestra de suelo laborable, es muy importante determinar el porcentaje de  $\text{Ca CO}_3$  carbonato de calcio, para saber si no se afectan los suelos al agregar mejoradores calizos o fertilizantes que no puedan ponerse a la disposición de las plantas por un exceso de cal, por lo tanto, su escases en el suelo provoca una deficiencia de este elemento en la planta y una acidez en el suelo o baja en el pH y como consecuencia de esta acidez, surgirán otros fenómenos que redundarán en la baja producción de los cultivos.

En el área de investigación que abarca parte de la Ex-laguna de Magdalena, en el Estado de Jalisco, la práctica de encalado se ha descuidado ya que los suelos se encuentran desde ligeramente ácidos a muy ácidos y hasta el momento no se ha hecho ningún trabajo que los lleve a contrarrestar de manera efectiva este problema.

En los reportes de los análisis de suelos de la Sub-región Ameca, proporcionados por el laboratorio regional de suelos y apoyo técnico de la S.A.R.H. representación Jalisco, encontramos resultados que abarcan pHs de 4.2 como mínimos, ocasionando con esto que la producción de los diversos cultivos se vea limitada entre otras causas por este factor de acidez.

El presente estudio se realizó en el área ubicada a un costado del poblado de Magdalena, Jalisco. Terrenos disponibles para experimentación del Centro de Estudios Tecnológicos agropecuario No.106, adscrito en la ciudad de Tequila, Jalisco.

## 1.2.- Objetivos

El estudio tiene como objetivo fundamental, mejorar las condiciones de acidez de los suelos de la Sub-región Ameca en la parte de los terrenos de la Ex-laguna de Magdalena, con la evaluación de varios niveles de encalado y aplicación de materia orgánica, cuantificando quincenalmente el análisis del pH y el contenido de calcio, utilizando el frijol como cultivo experimental en condiciones de temporal.

Otro de los objetivos es el de tener la información necesaria para determinar las prácticas convenientes para el mejoramiento de los suelos con problemas de acidez.

## II.- REVISION DE LITERATURA



### 2.1.- Origen y efecto de la acidez del suelo.

Trenel (1934) menciona que los daños causados por la acidez no son producidos por la falta de calcio o magnesio, sino por -- las cualidades tóxicas de los iones libres de aluminio, que suelen presentarse en la solución del suelo en concentraciones perjudiciales para el desarrollo de las plantas, como sucede en los suelos con pH menor de 5.5.

Pierre y colaboradores. (1947) indican que el efecto de la acidez es indirecto, ya que afecta a la cantidad de elementos nutritivos asimilables y la cantidad de aluminio soluble, así, a menor pH aumentará el aluminio en la solución, las plantas resultarán perjudicadas en relación directa a la concentración de aluminio, además que pueden resultar deficiencias que se toman menos disponibles al disminuir el pH.

Bukman y Brady (1952) también ahondan sobre lo anterior, señalando que bajo condiciones muy ácidas, el aluminio adsorbido -- está en equilibrio con los iones aluminio que hay en la solución del suelo, estos últimos contribuyen a la acidez del suelo a través de su tendencia a la hidrólisis, así el aluminio ya hidrolizado no está ionizado y los iones hidrógeno abandonados dan un valor muy bajo de pH en la solución.

El pH de la solución del suelo dependerá de las cantidades relativas de iones hidrógeno ( $H^*$ ) y de cationes metálicos adsorbidos como el calcio, magnesio, potasio y sodio, así una reacción alcalina resulta de la hidrólisis de los cationes saturados antes mencionados.

Bukman y Brady (1952) señalan también que la acidez del suelo y las condiciones de nutrición que le acompañan, se deben a la falta de cationes metálicos intercambiables controlados por el bajo porcentaje de saturación de bases y por ello, indirectamente determinan la concentración alta de iones hidrógeno de la solución del suelo, y los dos cationes metálicos más convenientes para la disminución de la acidez del suelo, como son el calcio y magnesio.

Dentro de los factores que originan la acidez, Bukman y Brady (1952) señalan que uno de ellos es la mineralización de la materia orgánica, formándose ácidos orgánicos e inorgánicos otro factor que señalan es el lavado del suelo, que actúa en forma indirecta por que al remover los cationes metálicos no pueden competir con el hidrógeno en el cambio del complejo del suelo.

Por otro lado el pH de los suelos minerales tienden a disminuir durante el verano sobre todo bajo cultivo, debido a los ácidos producidos por los microorganismos y las actividades de las raíces de las plantas superiores en especial los exudados ácidos. En invierno y primavera se observa un aumento del pH debido a las actividades bióticas durante este tiempo, que deben ser más bajas.

Munk (1958) nos indica que la reacción del suelo tiene mucha importancia práctica, por que los fenómenos fisiológicos actúan solo dentro de determinada zona de acción, que son muchas veces muy reducidos, por otro lado influye sobre la vida biológica del suelo; si la reacción es demasiada ácida, microorganismos favorables como las bacterias azotobacter que fijan el nitrógeno del suelo, las bacterias radicícolas de las leguminosas, las bacterias nitrificantes etc. no encontrarán un ambiente favorable para su vida.

Chrustschow (1962) expone que si en la solución del suelo, se agota el calcio de reserva y además se empobrece de iones de calcio y de otras sustancias básicas, cada vez es mayor la cantidad de iones hidrógeno en la masa del complejo de absorción y por lo tanto el suelo se acidificará.

Cajuste (1977) indica que el método principal para sustraer las fuentes de alcalinidad es el lavado con agua de lluvia, así, la remoción de los carbonatos y bicarbonatos solubles de sodio y potasio es relativamente fácil, debido a su alta solubilidad, mientras que la remoción del carbonato de calcio o carbonato de magnesio requiere más precipitación pluvial o más tiempo, debido a la poca solubilidad de estos materiales.

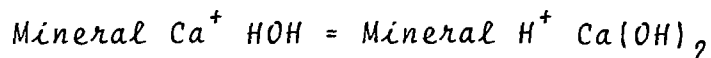
Tamhane, Motiramani y Bali (1978) indican que los suelos son ácidos por una o más razones siguientes: Lixiviación a causa de la lluvia intensa, origen del suelo de material ácido, -- empleo de fertilizantes formadores de ácidos y la acción microbiológica, además señalan que el factor principal al determinar si el suelo formado será o no ácido, es la lixiviación a causa de una lluvia anual de 100 cm. o más.

## 2.2.- Causas de la acidez en los suelos

Vázquez (1976) en su trabajo de tesis cita en la bibliografía las causas que provocan acidez en los suelos señalando las siguientes:

### a) Hidrólisis y solubilidad de bases

Entre los diversos procesos químicos por lo que los minerales del suelo pierden sus componentes básicos, la hidrólisis es el más eficaz de todos, la acción de este proceso puede demostrarse mediante el tipo de reacciones siguiendo en la cual el calcio se utiliza como elemento básico representativo.



El hidróxido así producido puede reaccionar inmediatamente --- con el  $\text{CO}_2$  y formar el carbonato o bicarbonato o con indicios de otros ácidos como:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o bien el Ca o el (OH) o ambos pueden ser absorbidos por los coloides, o las raíces de -- las plantas pueden absorber el catión. El hecho importante es -- que las partículas minerales pierden sus elementos básicos y -- éstos son reemplazados por el hidrógeno, la disolución directa contribuye también en mayor o menor proporción al proceso de -- abstraer bases a los minerales.

#### b) Efectos de la eliminación de bases

La separación de bases de los minerales, les confiere una estructura inestable y cuando el proceso ha progresado bastante se produce la descomposición del mineral. Los productores de -- la descomposición mineral pueden permanecer en parte o en su -- totalidad como sustancias que contienen Iones hidrógeno substituibles y por lo tanto ácidos, o pueden recombinarse para -- dar lugar a los minerales arcillosos. Si los cationes liberados durante la descomposición mineral han sido en su mayor parte eliminados de la zona de descomposición, los minerales arcillosos contendrán a su vez numerosos Iones hidrógenos substituíbles y serán fuertemente ácidos, además los fragmentos minerales que pueden persistir en la superficie son ácidos, por que los cationes originales han sido substituidos por hidrógeno y no han experimentado la descomposición, ya que el proceso de -- substitución no ha progresado lo bastante.

Así cuando se aplica cal a un suelo ácido, los Iones calcio -- substituyen a los hidrogeniones en los minerales arcillosos y -- en los productos de descomposición de los minerales originales corrigiendo su acidez, después vuelve a empezar el proceso de -- eliminación de bases mediante hidrólisis y disolución, teniendo el suelo encalado a convertirse nuevamente en ácido.



Señala también que en la mayoría de los suelos minerales gran parte de la acidez reside en la fracción arcillosa, existiendo sin embargo, algunos suelos que se componen casi enteramente de arena y humus. Hay así mismo un número muy escaso de -- suelos que contienen una cantidad suficiente de sulfuros, generalmente de hierro que mediante oxidación pueden dar lugar a una cantidad apreciable de ácidos inorgánicos en cantidades mínimas, variado más o menos en sus cantidades según la época del año.

Las cargas negativas de los minerales arcillosos se originan primariamente por la substitución isomórfica en su estructura cristalina y por la disolución del hidrógeno desde los ángulos de los cristales, en tanto que las cargas negativas de la arcilla están ampliamente satisfechas por Iones básicos, el suelo presentará escasa acidez pero en cuanto los Iones básicos se pierden por lixiviación o la utilización de las plantas y son substituídos por Iones hidrógeno, aumenta entonces la acidez del suelo.

Hay que recordar que todos los Iones hidrógeno situados alrededor de una partícula de arcilla ácida, no ocupan una posición equidistante de la superficie de la partícula, algunos de ellos se mueven dentro de un volumen de oscilación que les permite alejarse una distancia considerable y mezclarse así con otros iones existentes en la que se conoce por acidez activa y su concentración se denomina factor de intensidad de acidez, por el contrario los hidrógeniones que permanecen en un estado intercambiable pero no Ionizado, constituyen la acidez de reserva, potencial o pasiva, tanto la acidez como la pasiva, deben tenerse en cuenta cuando se considera la acidez total del suelo.

El Humus posee una elevada capacidad de intercambio de cationes y cuando pierden su bases, contribuye a la acidez -- del suelo. además contiene grupos carbóxicos de los que se disociará el hidrógeno y de esta manera existirán pequeñas cantidades de verdaderos ácidos orgánicos.

### 2.3.- Efecto del encalado en el suelo

Lyon (1931) dice, que la caliza más grande es menos rápida en su acción, permaneciendo en el suelo más tiempo y que su influencia continuará siendo efectiva durante mayor número de años.

Brdfield (1941) dá un señalamiento acerca de los cambios o efectos que sufre la cal añadida al suelo y lo resume en 2 maneras bien definidas:

- 1.- Que los compuestos de calcio y magnesio aplicados, se disuelven bajo una presión variable del anhídrido carbónico.
- 2.- Que el complejo coloidal ácido adsorbe considerables cantidades de Iones de calcio y magnesio.

Sshollenberger y Salter (1943) nos indican que las calizas de diversas sustancias como la cal viva, cal hidratada o carbonato de calcio aplicadas a varios tipos de suelos, responden de manera distinta.

Purcis y Davidson (1948) dicen que las cantidades de cal a aplicar son sólo apreciaciones, siendo imposible decidir con seguridad y exactitud, debido a que hay demasiados factores insertos en el problema, siendo uno de los más importantes el del poder regulador del suelo, ya que se están tratando complejos coloidales, no pudiendo estar seguros de su regularización.

Lynd y Turk (1948) indican que en los suelos arcillosos -- cuando se aplican moderadas cantidades de cal, el daño es insignificante mientras que en los suelos arenosos, pobres en materia orgánica y por lo tanto con escaso poder regulador, es fácil dañar seriamente a algunos cultivos, produciendo deficiencias de hierro, magnesio, cobre o zinc y el aprovechamiento de fosfatos complejos de calcio insoluble, y simplemente el cambio de pH puede ser por si solo peligroso, debido a sus interacciones biocoloidales que en muchos casos no se han explicado.

Aldrich (1950) señaló que el encalado de los suelos medianamente o fuertemente ácidos, reduce la solubilidad del manganeso y del aluminio, elementos tóxicos especialmente para las leguminosas.

Bukman y Brady (1952) nos indican que se requieren de 500 a 700 kilogramos de caliza por hectárea y años para recuperar las pérdidas de los suelos cultivados de regiones húmedas, dependiendo de la clase de suelo como de los factores climáticos. También observaron que el encalado en los suelos ácidos fomenta una estructura granular favorable, principalmente para las plantas de raíces profundas como las leguminosas, a pesar que su influencia es indirecta, ya que actúan sobre la materia orgánica en la formación del humus fértil, suave y básico y además tiene un efecto indirecto sobre el aprovechamiento nutritivo de ciertos elementos, siendo esto último lo más importante.

Bukman y Brady (1952) en su libro "Naturaleza y propiedades de los suelos", señalan una serie de cambios químicos y biológicos que ocurren al encalar los suelos, indicando lo siguiente:

Si un suelo de pH 5.0 es encalado para alcanzar un mejor valor de pH ocurrirán determinado número de cambios químicos y biológicos significativos como son:

- La concentración de los Iones hidrógeno disminuirá.
- La concentración de los Iones hidróxilo aumentará.
- La solubilidad del fierro, aluminio y manganeso disminuirá.
- La asimilación de los fosfatos y molibdeno aumentará.
- Aumentará el calcio y magnesio intercambiable.
- Aumentará el por ciento de saturación de bases.
- El aprovechamiento del potasio podrá aumentar o disminuir según las condiciones.

- Se estimulará el metabolismo general de los organismos heterótrofos del suelo.
- Se incrementará la actividad de la materia orgánica y del nitrógeno acelerando su ciclo, que es de mucho más importancia que las cantidades presentes.
- Se estimularán los procesos enzimáticos que favorecen la formación del humus, aumentando la eliminación de algunos productos tóxicos a las plantas.
- Las plantas que fijan nitrógeno del aire, tanto libres como simbióticas en los nódulos de las leguminosas son estimuladas particularmente por la aplicación del encalado.
- La nitrificación, fenómeno biológico de gran importancia, requiere la presencia de cationes metálicos, cuando la caliza es inadecuada, esta transformación deseable no se produce rápidamente.

Kanwar y Bhumla (1961) nos señalan que el pH aunque nos da alguna idea en cuanto a la necesidad de cal, no revela nada respecto a la capacidad de compensación, por lo tanto, al decidir la cantidad de cal necesaria, la textura y el contenido de materia orgánica son guías prácticas y no deben pasarse por alto, así la arcilla y la materia orgánica aumentarán la capacidad de intercambio de cationes y la capacidad de compensación.

Aglime (1962) nos señala que la caliza aplicada en suelos ácidos se pierde poco por lixiviación, excepto en suelos arenosos, cuando los carbonatos de calcio y magnesio de la caliza entran en solución, substituyendo en los lugares de intercambio de las partículas de arcilla y materia orgánica, de esta manera se retienen evitándose su pérdida por lixiviación.

Leng (1965) nos indica que el encalado de los suelos -- favorece el crecimiento de las bacterias de los nódulos radiculares en las leguminosas además a los microorganismos que acelerarán la descomposición de los residuos vegetales liberando nitrógeno y fósforo.

Thompson (1965) señala que el encalado estimula la descomposición de la materia orgánica acelerando la formación de elementos nutritivos que estaban en la materia orgánica, logrando con esto, que se aproveche mejor el suelo aunque -- después quede más empobrecido ya que el aumento de la fertilidad permanecerá siempre y cuando se emplee una rotación de cultivos apropiada, logrando de forma inmediata buenas cosechas, pero después se producirá un empobrecimiento gradual de la fertilidad del suelo.

Nos indica también la diferencia de las necesidades de calcio en las leguminosas y no leguminosas explicando lo siguiente:

Las raíces de las plantas poseen capacidad para intercambiar cationes posiblemente debido a la disociación de los iones hidrógeno de la superficie de las raíces, así las leguminosas presentan una capacidad de intercambio superior a la de las gramíneas, en consecuencia la densidad de carga, o la proximidad de las cargas negativas en las raíces de las leguminosas motiva que se absorban los iones divalentes con preferencia de los monovalentes, la diferencia principal estriba en que las necesidades de calcio para las leguminosas son vitales hasta el punto que sin este elemento pueden perecer mientras que para las gramíneas se desarrollan igual en un suelo rico o pobre en calcio.

Bornemisza, Laroche y Fassbender (1967) en su trabajo -- titulado "El efecto del encalado sobre la biomasa y la absorción de fósforo" concluyeron que la máxima producción de materia seca y absorción de fósforo coinciden con la dosis ---

intermedias de encalado equivalente a 3 veces la acidez intercambiable que han sido las dosis necesarias para alcanzar los pHs, se observa también que encalados que eleven el pH a valores superiores a 5.5. punto en el cual no se encuentra aluminio intercambiable no concluyen a mejorar los rendimientos.

Selke (1968) señala que un encalado unilateral agota -- más de lo debido los nutrientes, por lo tanto, hay que procurar que el encalado vaya unido a un abonado orgánico y mineral armónico para conseguir resultados duraderos, ya que la cal libera otros elementos del suelo como potasio y magnesio también nos indica que la cal sola no es capaz de producir una estructura grumosa permanente por su capacidad de floculación, sin embargo estimula la vida microbiana en el suelo y así favorece a la transformación de sustancias orgánicas del suelo en otras que colaboran en la unión de las partículas del suelo en la formación de grumos.

Gaucher (1971) nos indica en su libro "El suelo y sus características agrónomicas" que la caliza cumple en el suelo varias funciones y es tanto más avanzado debido a que intervienen en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, a este tipo de caliza le llama caliza activa que provoca la neutralización de las valencias ácidas de las arcillas y del humus del complejo absorbente y paralelamente el calcio provoca la floculación de los coloides arcillosos y húmicos, y así pues, se debe considerar como un elemento favorable para la estabilidad de la estructura y la permeabilidad.

De Almeida y Bornemiza (1975) en su trabajo titulado "El efecto del encalado sobre las cargas eléctricas y otras propiedades químicas de tres inceptisoles de Costa Rica". Obtuvieron que los resultados indican que el uso del encalado -- provocó un aumento significativo del pH, una disminución al

tamente significativa de la acidez intercambiable, un cambio en las cargas eléctricas netas del suelo disminuyendo las cargas positivas y aumentando las cargas negativas, un aumento en la producción de materia seca y en la absorción de fósforo por las plantas, los últimos correspondiendo a los niveles bajos de encalado.

Cajuste (1977) nos señala que la neutralización de la acidez del suelo con carbonato de calcio es debido a que el Ión carbonato hace del carbonato de calcio un material de encalado de la siguiente manera; primero se disuelve el carbonato de calcio lentamente en el agua, los iones carbonato tienen una alta afinidad por los protones, entonces tomarán los iones hidrógeno de los sitios que dependen del pH y los iones de calcio van a los sitios de intercambio vacantes del hidrógeno, por lo que respecta a la acidez causada por el aluminio intercambiable, el carbonato de calcio se disuelve lentamente en el agua y así los iones carbonato reaccionan con el agua para formar ácido carbónico y OH (ión hidróxilo), éste reacciona con el aluminio para formar hidróxido de aluminio insoluble y así los iones calcio van a los sitios de intercambio dejados por el aluminio.

Tanhane, Motiramani y Bali (1978) señalan que en experimentos llevados a cabo en Ranchi (Bihar, India) ha demostrado que cuando los suelos son ácidos (pH de 5.3 a 5.6), la aplicación de cal aumentó en forma importante los rendimientos de maíz, trigo, garbanzo, soya, cacahuete y otros cultivos, además el encalado de suelos ácidos dió como resultado no sólo mayor producción de los cultivos, sino también una mayor asimilación de fósforos cuando se aplicaron al suelo fertilizantes fosfatados, nitrógenados y potásicos.

#### 2.4.- Materiales para encalado.

Jauregui (1970) en su trabajo de "Requerimientos de cal en los suelos acidos" establece que la adición de compuestos de calcio o de magnesio es una práctica conveniente ya que debe destacarse que la finalidad de la aplicación de estas sustancias básicas no es tanto la reducción de la acidez, como la corección de las condiciones del suelo que acompañan a una reacción ácida.

Los productos generalmente más usados para corregir la acidez, son los carbonatos y los hidróxidos de calcio y magnesio. Las cantidades de los diferentes materiales calizos que deben aplicarse, dependen de múltiples factores algunos de los cuales son los siguientes:

- a) La intensidad de la acidez del suelo o la cifra de pH.
- b) La capacidad tampón del suelo o su acidez de reserva.
- c) El porcentaje de saturación del complejo de cambio.
- d) El poder amortiguados del suelo.
- e) El tipo de planta que va ha cultivarse.
- f) La finura de la piedra caliza o de otros carbonatos.
- g) La cantidad de manganeso fácilmente reducible, existente en los suelos orgánicos.

Los materiales correctores más utilizados son:

##### I.- Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ )

Forma parte de las rocas calizas con un porcentaje entre el 60 y 96 % (equivalente entre 24 y 38 % de  $\text{CaO}$ ) El resto suele integrarse por carbonato de magnesio ( $\text{MgCO}_3$ ), arena. Bajo condiciones específicas se forman calizas dolómiticas  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  que pueden tener hasta 40 % de  $\text{MgCO}_3$ .



Los Iones de calcio y/o magnesio resultantes de la hidrólisis de los carbonatos reemplazan al  $H^+$  y  $Al^{+3}$  del complejo de intercambio, resultando los cambios de pH y de las otras características del suelo.

## 2.- Oxidos de cal (CaO).

Se obtienen calcinando los carbonatos antes descritos - en hornos intermitentes o continuos. El producto en general se llama cal viva. El contenido de Ca y/o Mg aumenta considerablemente a través de este proceso, llegando de un 82 a 96 % de CaO.

La ventaja del uso de la cal viva según algunos investigadores se debe a la mayor velocidad de la reacción de las partículas de cal con el complejo coloidal que con el carbonato original.

## 3.- Hidróxido de Calcio $Ca(OH)_2$ .

Se le denomina cal apagada y se obtiene mediante la hidratación de cal viva. Generalmente tiene un contenido de -- hasta 95 % de CaO, el resto está formado por arenas y otras impurezas.

## 4.- Gallinaza.

Sabemos bien que la gallinaza se ha considerado como -- abono orgánico desde hace mucho tiempo; esta compuesto de -- proporciones variables de estiércol de gallina, residuos de alimento, plumas y suelo. Investigaciones realizadas por Perkins demuestran que las adiciones de gallinaza incrementaron el pH del suelo, estas variaciones en pH se atribuyen al amonio liberado durante el proceso de descomposición del estiércol, una vez que entra en función la flora microbiana, el amonio se óxida a nitrato y el pH vuelve a su valor original.

## 2.5.- Efecto de la materia orgánica .

Jenny (1930) indicó que los contenidos de materia orgánica y Nitrógeno de los suelos los determinan, en primera instancia, el clima y la vegetación y que los afectan otros factores locales como el relieve, el material parental, el tipo y la duración de la explotación de los suelos y algunas de sus características químicas, físicas y microbiológicas.

Bukman y Brady (1952) establecieron que la descomposición de la materia orgánica en el suelo suministra energía y nutrientes a todas las formas de vida dentro de él, ya que es un proceso biológico en donde se presentan también algunas actividades químicas (hidrólisis y solución) y cambios físicos. También nos dicen que la fuente ordinaria es el tejido vegetal de las partes aéreas y raíces de los árboles, arbustos, hierbas y otras plantas naturales proveniente al suelo de grandes cantidades de residuos orgánicos. -- Los animales son considerados como fuentes secundarios ya que al atacar los tejidos vegetales contribuyen al gasto de productos y dejan a sus propios cuerpos cuando sus ciclos vitales han sido consumados.

Las cantidades de materia orgánica de los suelos minerales varían según el espesor de la capa arable, por ejemplo en un suelo que corresponda a la profundidad normal de 20 o 30 cm. el porcentaje puede contener hasta 15 o 20 %, límites inferiores normales.

Hein, Gras y Monier (1972) con hechos nos conducen a las siguientes reglas comprobadas por la experiencia:

- 1.- El estiércol como ya ha sufrido una primera fermentación su evaluación será más lenta y su acción se manifestará esencialmente por efectos a largo plazo.
- 2.- Los enterramientos de abonos verdes tendrán una acción

marcada, pero de corta duración, del orden de algunos meses.

- 3.- Las pajas de cereales menos fermentables, verán su efecto menos intenso, mejor repartido en el tiempo, pero de bastante corta duración.

Indican también que un aporte de materia orgánica, - - equivale a un abonado mineral, ya que aumenta la eficacia - del ácido fosfórico y la movilidad de los oligoelementos y acción de los elementos minerales hasta del 10 al 15 por - - 100'

Ortiz Villanueva (1974) señala que las funciones más importantes de la materia orgánica son:

- a) Producir diferentes nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.
- b) Ayudar en la capacidad amortiguadora de los suelos atenuando los cambios químicos rápidos cuando se agregan calizas.
- c) El Humus constituye un almacén de los cationes intercambiables y aprovechables como K, Ca, y Mg, en forma temporal.

Además establece la escala que se adapta para juzgar el contenido de materia orgánica en los suelos minerales o inorgánicos de la siguiente manera; 1 % de materia orgánica en el suelo y en relación de peso representa 25 toneladas de material humificado por hectáreas, cuando la profundidad efectiva de la capa arable es de 20 cm. y la densidad aparente media del suelo es de 1.25 g/ml.

Según este criterio se aclara que el 2 % de materia orgánica equivalen a 50 toneladas de humus/ha. y que en un suelo muy rico debe de contener más de 125 ton/ha.

Fassbender (1975) diferencia los conceptos de materia orgánica y humus indicando que la materia orgánica está --- constituida por los compuestos de origen biológico que se - presentan en el suelo, formando el edafón que consiste en - los organismos vivientes del suelo o sea su flora y fauna. - En un horizonte  $A_p$  de suelos cultivados el edafón constitu- ye entre el 10 - 15 % de la materia orgánica. El humus está compuesto por los restos postmortales vegetales y animales -- que se encuentran en el suelo y que están sometidos constan- temente a procesos de descomposición, transformación y re- síntesis.

Señala también que la materia orgánica establece su im- portancia por la influencia que tiene sobre muchas caracte- rísticas del suelo principalmente físicas y químicas y que- influyen sobre; el color, la formación de agregados, la - - plasticidad, la capacidad de retención de agua, la capaci- dad de intercambio cationico y de aniones, la disponibili- dad de N, P y S, la regulación del pH y la producción de -- sustancias inhibidoras y activadoras del crecimiento.

Según Urrutia, Ch (1980) el proceso de descomposición -- de la materia orgánica en el suelo, puede ser lento o rápi- do según la materia orgánica de que se trate y condiciones -- del suelo. La que tiene proteínas se descompone con más fa- cilidad que la que no la tiene, la humedad y la temperatura facilitan o aceleran su descomposición.

Cuando se hace una aplicación de materia orgánica a un suelo lo primero que hay en exeso al comenzar su descomposi- ción es carbono, que es un elemento energético para los mi- croorganismos del suelo.

Indica también que la materia orgánica es la base de - la productividad del suelo, ya que además de favorecer la - vida microbiana, mejora la textura y estructura de el y au- menta su capacidad de retención del agua.

### III.- MATERIALES Y METODOS



#### 3.1.- Descripción del área de estudio.

La investigación se estableció en el año de 1979 en -- los terrenos proporcionados para experimentación al Centro\_ de Estudios Tecnológicos Agropecuarios Número 106, del Muni\_ cipio de Tequila, Jalisco, ubicados en la Sub-región Ameca\_ a un costado de la Ex-laguna de Magdalena, Jalisco, sobre - la carretera México - Nogales (Méx-15) en el Kilómetro 802. 6 limitando al norte con el municipio de Hostotipaquillo, - al sur con el municipio de Tequila y al poniente con el lí- mite del Estado de Nayarit.

##### 3.1.1.- Situación Geográfica.

La parcela donde se llevó a cabo el experimento se en- cuentra ubicada a un costado de un ramal denominado la joya en el noroeste de la sub-región Ameca, la que se encuentra\_ en la porción central del Estado., a una altitud de 1.360 - metros sobre el nivel del mar, una latitud norte de  $20^{\circ}55'$  - y longitud oeste de  $103^{\circ}57'$  y a una distancia de 3.0 kiló- metros de la cabecera municipal.

##### 3.1.2.- Situación Topográfica Municipal.

Orográficamente se presentan tres formas característi- cas de relieve:

La primera, corresponde a zonas accidentadas y abarca\_ aproximadamente 49.90 % de la superficie. La segunda, co- rresponde a zonas semiplanas y abarca aproximadamente 33.53 % de la superficie y la tercera, corresponde a zonas planas y abarca aproximadamente 16.57 % de la superficie.

Las zonas accidentadas se localizan en el norte, oeste y sur del municipio, formadas por alturas de 1300 - 2000 m.s.n.m. Las zonas semiplanas se localizan al sur, noroeste y oeste de la cabecera municipal, formadas por elevaciones de 1,400 - 1.960 m.s.n.m. Las zonas planas se localizan en el oeste de la cabecera municipal formadas por alturas de 1,400 m.s.n.m.

La erosión presenta las siguientes características. Su origen es hídrico y se localiza al sur y al oeste de la cabecera municipal, la superficie total erosionada es de 103 ha. - en diversos grados de deterioro clasificándose como erosión fuerte 43 ha. y como media 60 ha.

### 3.1.3.- Clima.

El clima de acuerdo a la clasificación de C.W. Thornthwaite, es semiseco y semicálido, con régimen de lluvias en los meses de junio a octubre, que representan el 90 % del total anual.

Los meses más calurosos se presentan en mayo a junio, con temperaturas medias de 24.6°C y 24.5°C respectivamente.

La dirección de los vientos es sureste a noroeste, con una velocidad de 3 km/hr.

Los aspectos climatológicos presentan las siguientes características:

La precipitación media anual es de 1013 mm. La lluvia del año más abundante representa el 137 % de la media anual y se presentó en el año de 1958; el más escaso significa el 79 % y ocurrió en el año de 1951.

La lluvia máxima promedio en 24 horas es de 47.9 mm. sin embargo, se han presentado máximas de 76.0 mm. y 72.5 mm en los meses de julio y agosto.

La temperatura media anual es de  $21.4^{\circ}\text{C}$ ., la temperatura máxima extrema es de  $39.5^{\circ}\text{C}$  y se presentó en el mes de mayo del año de 1956; la mínima fué de  $1^{\circ}\text{C}$  y se presentó en el mes de febrero del año de 1960.

Se presenta gráfica con las características termopluviométricas, proporcionadas por el Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara.

#### 3.1.4.- Suelos.

El uso del suelo en el municipio es de 45.150 hectáreas de las cuales 3,390 son de riego y las restantes se clasifican de la siguiente manera; Suelos de la clase I para su agricultura intensiva no se encuentran, de la clase II para una agricultura media hay una superficie de 1,000 Ha. con un 2 % del total. De la clase III para agricultura con restricciones de una superficie de 11,450 ha. con un 25 % del total. De la clase IV para ganadería mayor 1,935 ha. con un 4 % del total. De la clase V para ganadería menor 3,575 ha. con un 8 % del total. De la clase VI para uso forestal 5,375 ha. con un 12% del total y de la clase VII -- sin uso conveniente por su capacidad formada por eriolos y cuerpos de agua 21,825 ha. con un 49% del total.

La clasificación de los suelos es la siguiente:

##### a) Suelos de primera clase

Comprenden la mayor parte del lecho lacustre, son -- suelos de color gris oscuro, de textura superficial, migajón arcilloso o arcilla. Alcanzan hasta una profundidad de dos metros, presentan fuertes variaciones en materia orgánica, la cual se concentra en una capa arcillo-humífera --

localizada entre los 0.90 a 1.70 metros de profundidad, -- es de color negro ligero, de aspecto semejante a la turba - y después de esta capa se encuentra una zona de color verdo- so , constituida por una pizarra sedimentaria correspondien- te al antiguo piso de la laguna; estos suelos son típicos - de acarreo, aunque ricos en materia orgánica debido a la -- descomposición de la primitiva vegetación acuática.

b) Suelos de segunda clase

Son suelos de color blanquecino, ligeros, textura de - migajones, localizados en la parte más alta de la Ex-laguna menos ricos en materia orgánica, de origen mixto, ya que se han formado por depósitos de material orgánico de la laguna y por el arrastre de minerales de las laderas y partes ele- vadas del terrero. Como a 0.50 metros en el sub-suelo, se - localiza una capa de tepetate que continuamente se altera - por la acción de la humedad.

c) Suelos de tercera clase

Son suelos de color claro, delgados, poco fértiles, -- localizados hacia el norte de la laguna, en las partes co- rrespondientes a las laderas de los cerros de la Magdalena - y la Quemada.

Los suelos clasificados dentro de la unidad cartográ- fica de Chernozem, presentan las siguientes características

Textura franca ligera, que ocupan un 65% del total de - la superficie, con horizonte  $A_1$  molico de color negro o --- gris, bando y medio en nutrientes, un horizonte  $A_1A_2$  de - - transición lavado, y un horizonte  $B_1$  argilico con una gran- acumulación de arcillas susceptibles a salinizarse o saturar- se de sodio si se riega con agua de mala calidad, alta pro-



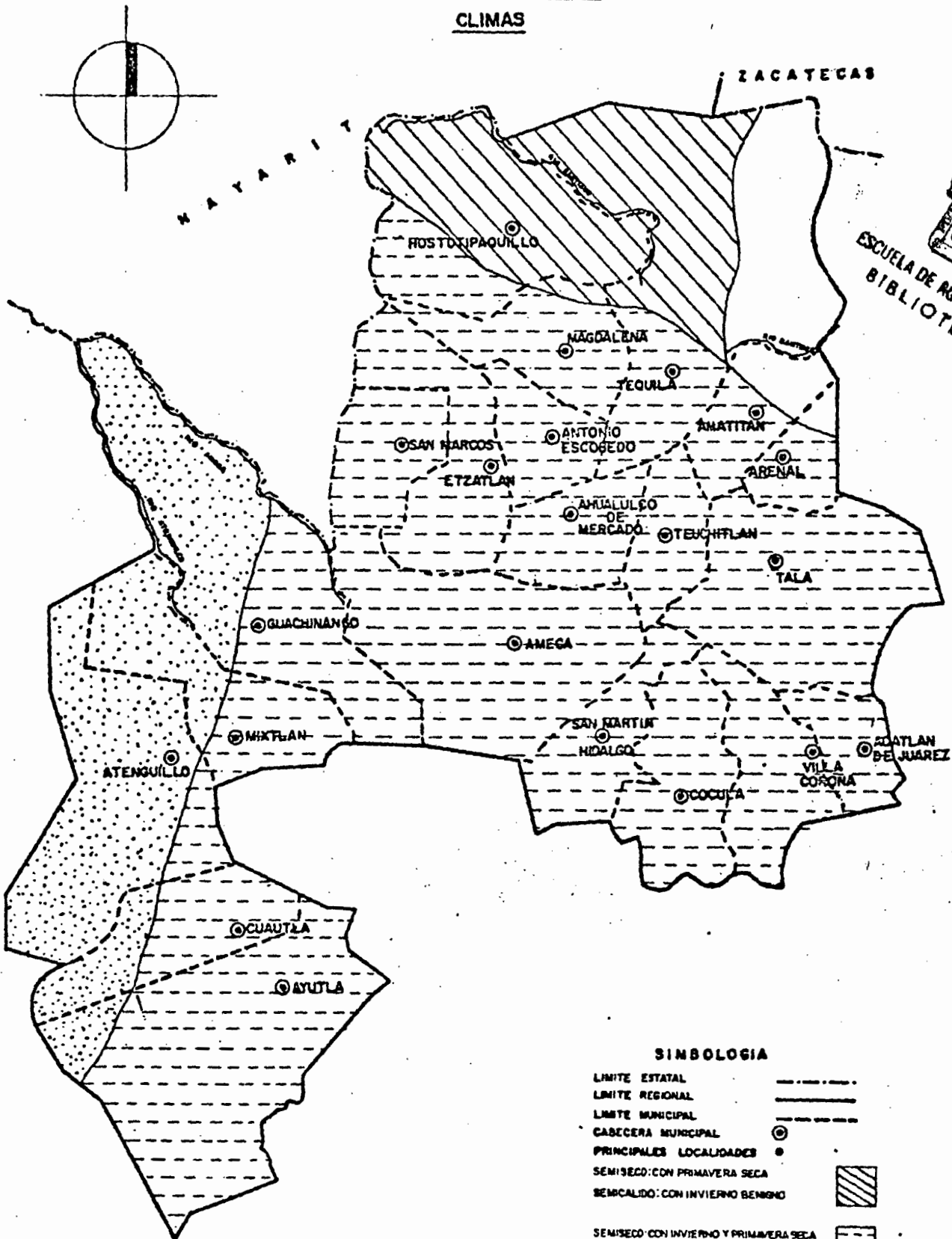
ductividad agrícola, cuando se le maneja adecuadamente con una constante fertilización y encalado, ricos en materia orgánica profundamente incorporada con complejo saturado, estructura granular o grumosa color gris oscuro, con roca madre de propiedades arenosas y acidez.

En el horizonte B Argílico tanto el pH como la materia orgánica y el contenido de bases, disminuyen rápidamente con la profundidad, formando caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo.

En el caso de los suelos de la Sub-unidad de Chernozem luvíco, son muy susceptibles a la erosión, ya que la arcilla que los componen se acumulan en el subsuelo.

Los suelos Chernozem se usan en la región para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos que van de medios a altos si se someten a riego.

CLIMAS



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

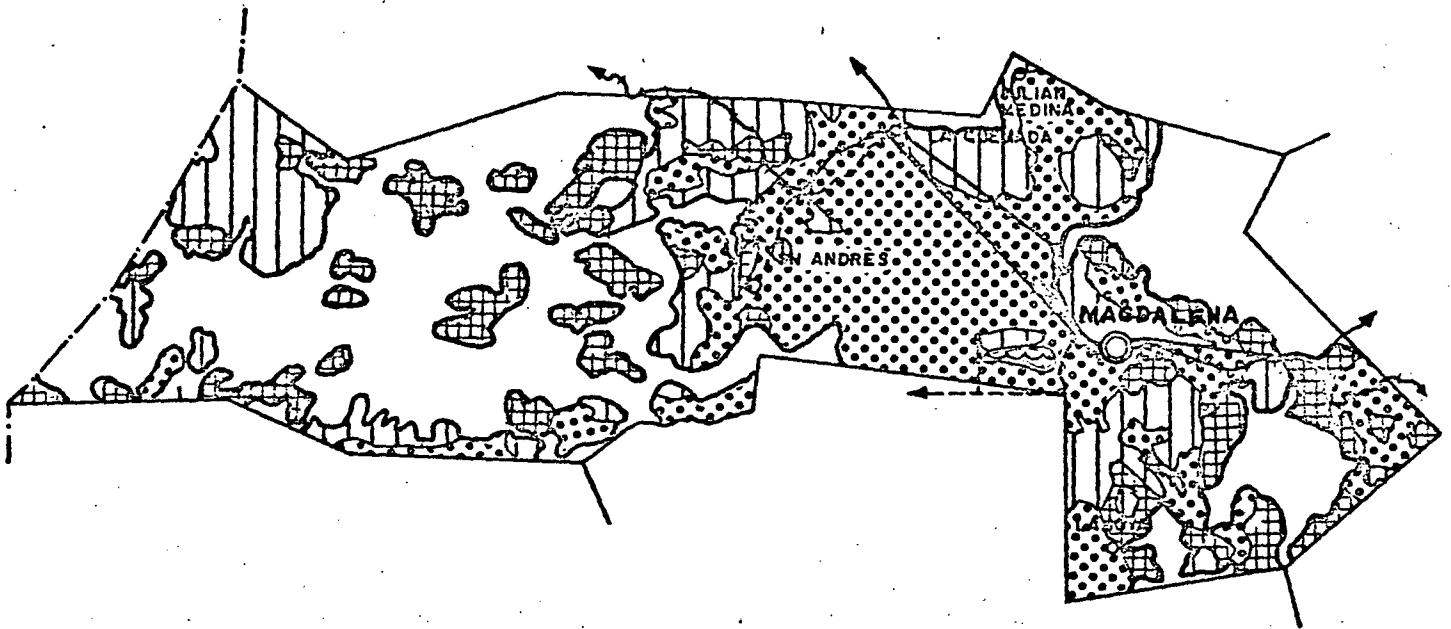
SIMBOLOGIA

- LIMITE ESTATAL -----
- LIMITE REGIONAL =====
- LIMITE MUNICIPAL -----
- CABECERA MUNICIPAL ⊙
- PRINCIPALES LOCALIDADES ●
- SEMISECO: CON PRIMAVERA SECA
- SEMICALIDO: CON INVIERNO BENIGNO
- SEMISECO: CON INVIERNO Y PRIMAVERA SECA
- SEMICALIDO SIN ESTACION INVERNAL DEFINIDA
- HUMEDO: CON INVIERNO Y PRIMAVERA SECA
- SEMICALIDO: SIN ESTACION INVERNAL DEFINIDA
- SEMISECO: CON INVIERNO Y PRIMAVERA SECA
- SEMICALIDO: CON INVIERNO BENIGNO

# PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO






## MUNICIPIO MAGDALENA

### No. 2 USO DEL SUELO SEGUN SU POTENCIAL DE LA SUB-REGION AMECA



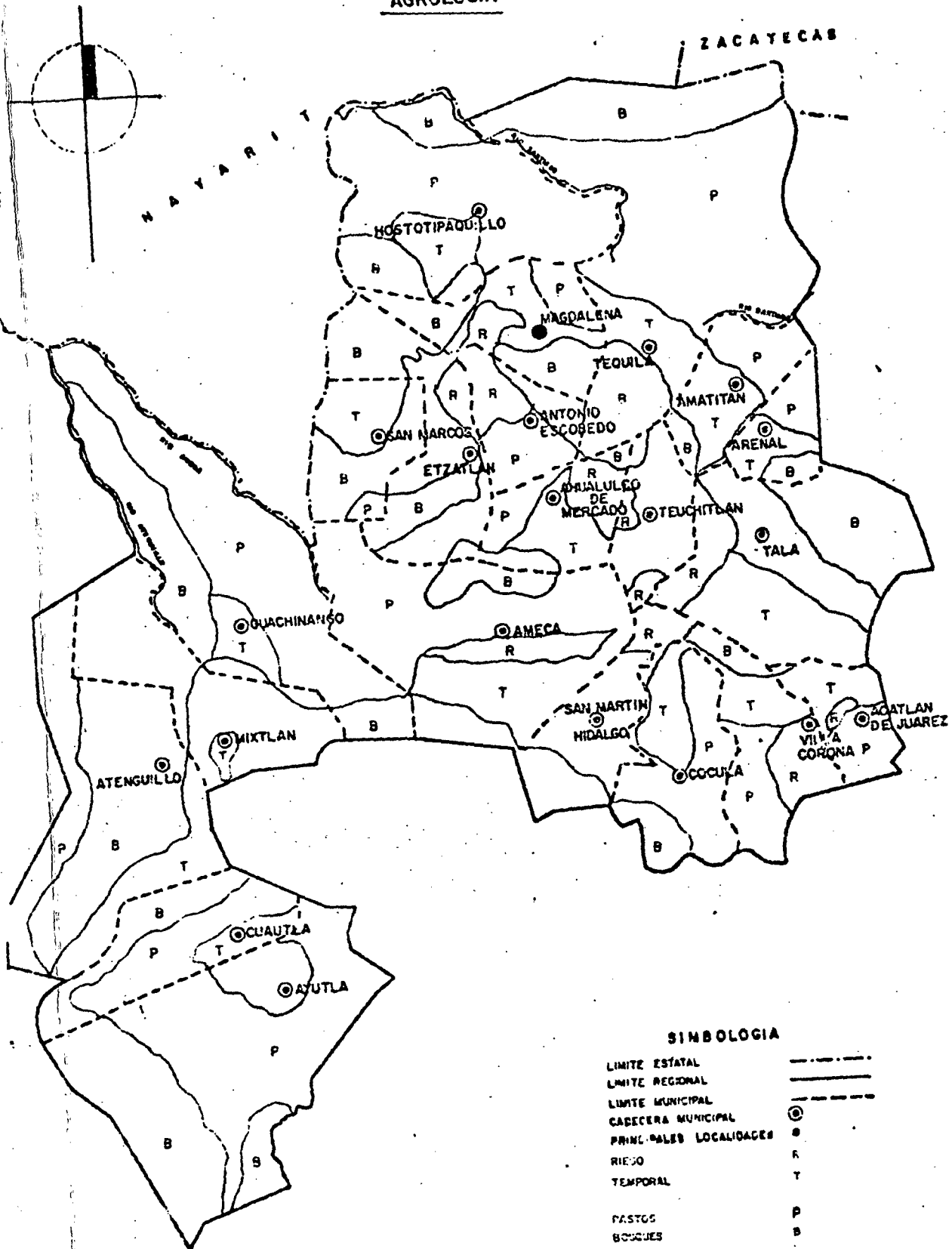
#### INFORMACION BASICA

- — — — LIMITE ESTATAL
- — — — LIMITE MUNICIPAL
- — — — CAMINO PAVIMENTADO
- — — — TERRACERIA
- +++++ F.F.C.C.
- ~~~~~ RIOS
- ~~~~~ ARROYOS
- — — — AEROPISTA
- ⊖ LAGUNA

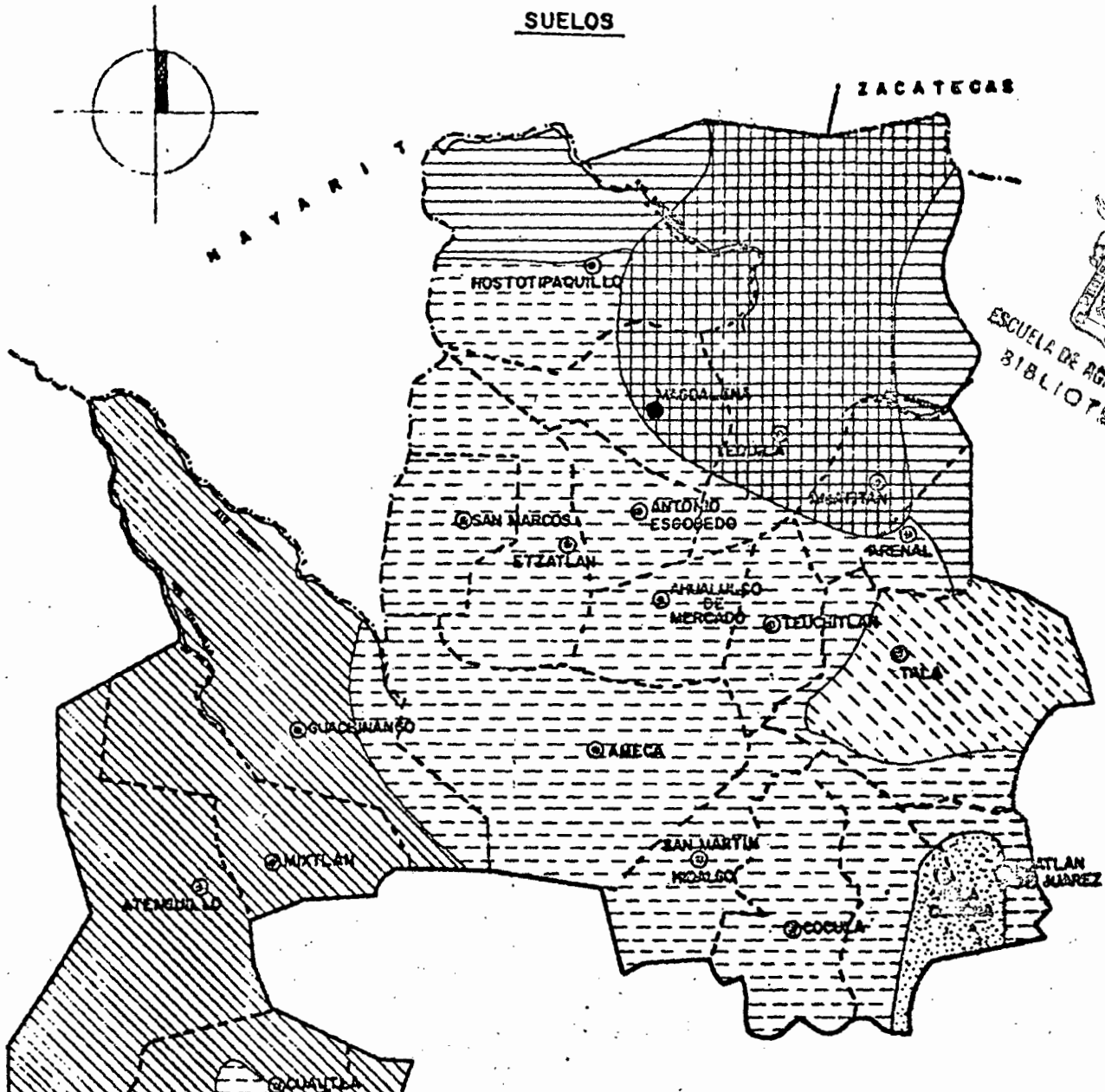
	ZONA APTA PARA USO FORESTAL
	ZONA APTA PARA USO AGRICOLA
	ZONA APTA PARA USO PECUARIO
	ENIAL
	TIEMPOS DE AGUA

# No. 3 SUB-REGION AMECA

## AGROLOGIA



SUELOS

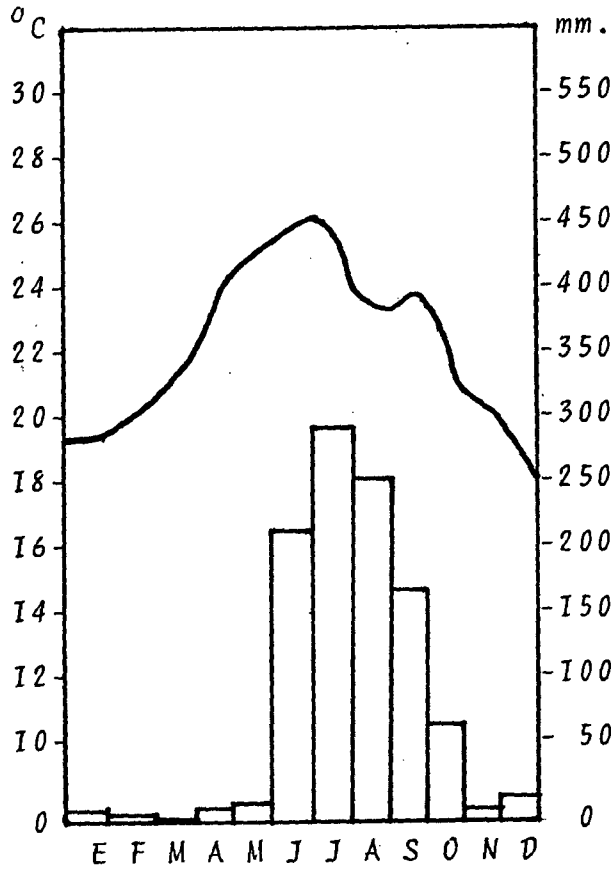


**SIMBOLOGIA**

LIMITE ESTATAL	-----
LIMITE REGIONAL	=====
LIMITE MUNICIPAL	- - - - -
CABECERA MUNICIPAL	⊙
PRINCIPALES LOCALIDADES	•
CAFE ROJIZOS DE BOSQUE	
PRAIRE ARENOSOS	
SALINOS, SALINOS ALCALINOS Y ALCALINOS	
FERRALITAS	
CHES'UT	

GRAFICA No. I

Gráfica termopluviométrica de la estación de:  
Magdalena, Jal. (1979)



CUADRO No.1.- PRECIPITACIONES DE LOS MESES DE JUNIO A NOVIEMBRE DE 1979 REGISTRADAS EN LA ESTACION METEOROLOGICA EN LA POBLACION DE MAGDALENA, JALISCO.

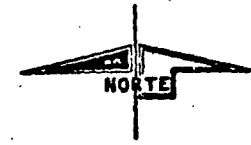
MES	DÍAS	PRECIPITACION	TOTAL MENSUAL
Junio	1 al 15	155.40	349.5 mm.
Junio	16 al 30	194.1	
Julio	1 al 15	238.2	488.5 mm.
Julio	16 al 31	250.3	
Agosto	1 al 15	212.6	408.0 mm.
Agosto	16 al 31	195.4	
Septiembre	1 al 15	165.30	407.0 mm.
Septiembre	16 al 30	241.7	
Octubre	1 al 15	76.5	169.5 mm.
Octubre	16 al 31	93.0	
Noviembre	1 al 15	29.3	48.5 mm.
Noviembre	16 al 30	19.2	

CUADRO No. 2.- RELACION DE LOS pH<sub>s</sub> DE DIFERENTES TERRENOS DE LA SUB-REGION AMECA.

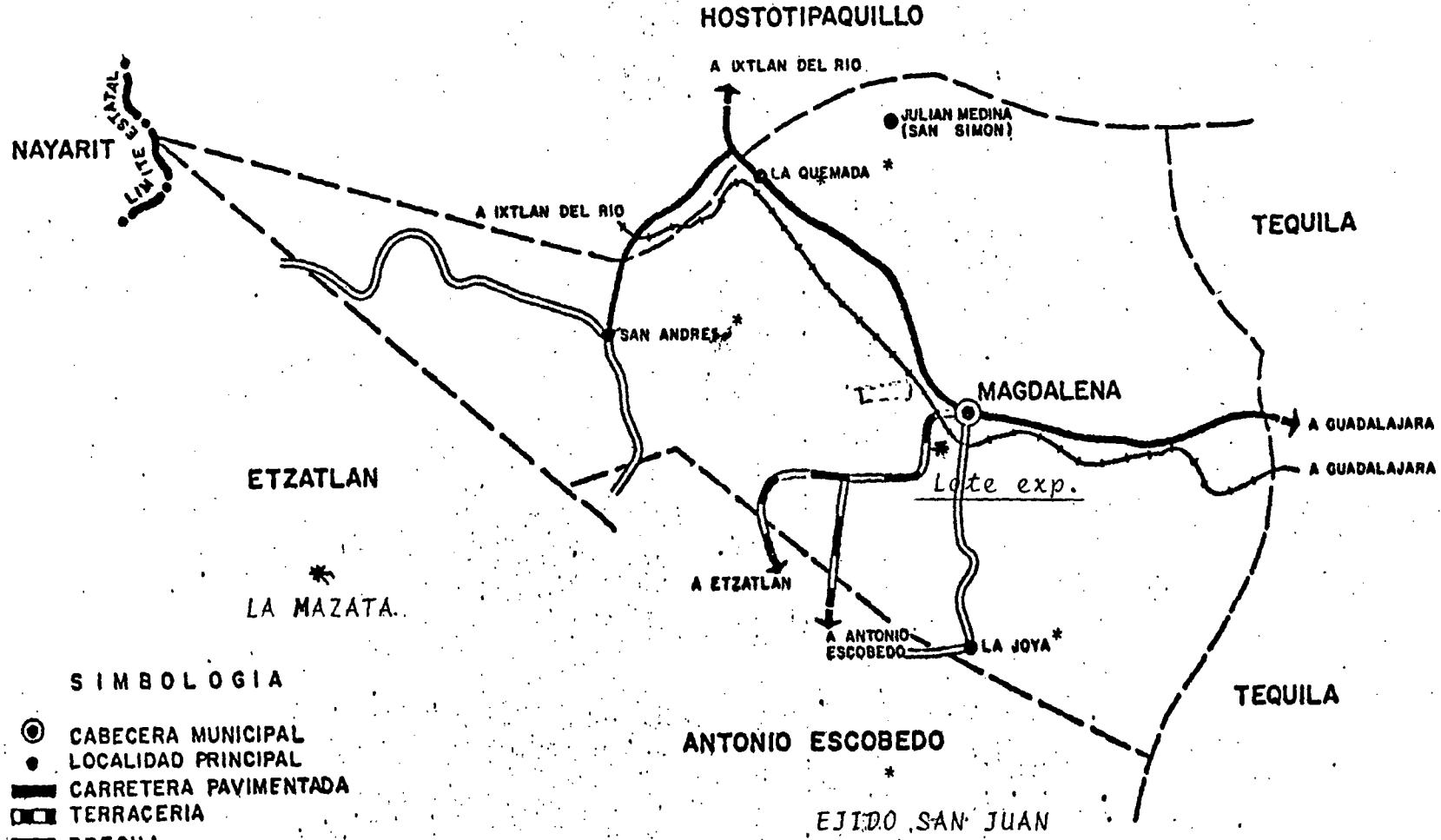
Nombre	Localización	pH del suelo suspensión 1:2	meq/100 gr. de s.s. Ca++ Mg++	
Javier Aguirre	Ejido Magdalena	5.1	2.00	0.60
" "	" "	5.4	1.40	0.60
Jorge Villegas	Ejido Magdalena	5.9	1.20	0.80
" "	" "	6.2	1.20	1.40
Delfino Ponce	Ejido La Quemada Mpio. de Magdalena	5.9	1.80	0.60
José López	Ejido San Andrés Mpio. de Magdalena	4.9	1.00	0.80
Andrés Rosales	Ejido La Mazata Mpio. de Etzatlán	5.5	1.20	1.00
Heriberto Valdez	Ejido San Juan Mpio. de Antonio Escobedo	4.8	5.00	5.00
Guillermo Hernández	Ejido Huizilapa	5.5	1.40	0.80



# MAGDALENA



No. 5 CROQUIS DE LOCALIZACION-GEOGRAFICA  
 DE MUESTREOS DE PHs. DE LA SUB-RE-  
 GION AMECA.



## SIMBOLOGIA

- ⊙ CABECERA MUNICIPAL
- LOCALIDAD PRINCIPAL
- ▬ CARRETERA PAVIMENTADA
- ▬ TERRACERIA
- ▬ BRECHA
- ⊥⊥⊥ FERROCARRIL
- ⊥⊥⊥ AEROPISTA

\* = LUGARES DE MUESTREOS

### 3.2.- Descripción del trabajo de laboratorio

#### 3.2.1.- Análisis del laboratorio

El trabajo de laboratorio consistió primeramente en analizar el suelo en donde se estableció el experimento, para esto, se obtuvieron varias submuestras a una profundidad aproximada de 30 -- cm. las cuales se homogenizaron para obtener una representativa - a la que se le analizaron las siguientes características físico-químicas:

Determinación	Métodos utilizados	Resultados
Arena	Hidrómetro de Bouyoucos	70.36 %
Arcilla	" "	9.44 "
Limo	" "	20.00 "
Textura	" "	Franco
Agua Equivalente		10.50
Materia Orgánica	Walkley-Black	0.62 %
Cond. Eléctrica	Solu-Bridge	0.16 m-mhos/cm
Cationes totales	Cálculo	1.60 "
Calcio	E.D.T.A.	0.50 "
Magnesio	"	0.50 "
Sodio Soluble	Calculo	0.60 "
Sodio interc.	nomograma	0.20 %
Bicarbonatos	Warder	0.60 me/l
Carbonatos	"	0.00 "
Cloruros	Mhor	0.30 "
Sulfatos	"	0.70 "
Calcio	Morgan	Bajo p.p.m.
Potasio	"	Rico "
Magnesio	"	Medio "
Manganeso	"	Medio "
Fósforo	"	Bajo "
Nitrógeno Nitrico	"	Bajo "
Nitrógeno Amoniac.	"	Bajo "
pH 1:2	Potenciómetro	4.8

También a la cal aplicada a los diferentes tratamientos - se le analizaron las características químicas y físicas obteniendo los siguientes resultados:

Determinación	Resultados	Método utilizado
pH	12.6	Suspensión 1:2 - con potenciómetro.
Calcio	23.0 meq/l	Titulación con E.D.T.A.
Magnesio	2.5 meq/l	Titulación con E.D.T.A.
% de calcio en la cal	46.09	
Impurezas	1.5 %	
Finura	El total pasa por la malla No.100 y más del 80 % sobre la malla No.200.	

El trabajo más importante y minucioso que se realizó del experimento de campo, fué el análisis quincenal del pH y del calcio de los tratamientos obtenidos, utilizándose para el pH una suspensión 1:2 y un potenciómetro Bekman modelo SS-2 y para la determinación de calcio el método de titulación con E.D.T.A. (Diehl) obtenido en meq/100 gr. de suelo seco.

En la gráfica No.2 se pueden observar las variaciones de las medias del pH de los 4 niveles de encalado con relación - al tiempo después de aplicado.

### 3.3.- Descripción del experimento

El presente trabajo se realizó tomando en cuenta 2 factores a probar; encalado y materia orgánica.

Dentro del factor encalado se consideraron 4 niveles (indicados con número). Del factor materia orgánica se probaron 3 niveles (indicados con letras) de donde resultaron 12 tratamientos que a continuación se describen:

Tratamientos	Niveles de encalado ton/ha.	Niveles de materia orgánica, ton/ha. *
1A	0.0	0.0
1B	0.0	3.0
1C	0.0	6.0
2A	2.0	0.0
2B	2.0	3.0
2C	2.0	6.0
3A	4.0	0.0
3B	4.0	3.0
3C	4.0	6.0
4A	6.0	0.0
4B	6.0	3.0
4C	6.0	6.0



\* Fuente de materia orgánica se utilizó gallinaza.

La finalidad por la cual se utilizó la gallinaza como fuente de materia orgánica fue porque cuenta con un 40% de N, 3.2% de  $P_2O_5$  y 1.9 de  $K_2O$  resultados medios que son considerados como aceptables para nutrir a la planta.

### 3.3.1.- Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fué un factorial 4x3 en un arreglo de 4 bloques completos al azar. En el cuadro No.3 se puede observar la distribución de los tratamientos en las parcelas correspondientes al experimento.

La parcela experimental estuvo formada por 4 surcos con una separación entre ellos de 70 cm. y de 5 m. de largo dándonos una superficie por parcela experimental de 14 m<sup>2</sup>.

La parcela útil consto de los 2 surcos centrales de la parcela experimental con 4 metros de largo, resultando una superficie de 5.6 m<sup>2</sup>. Dentro del experimento se dejaron calles de 2 metros entre las repeticiones, dándonos una superficie total del experimento de 638.40 m<sup>2</sup>.

La separación entre plantas fue de aproximadamente 5 cms. dando un total de plantas teóricas de 400 por parcela experimental y por parcela útil de 200. En el cuadro No.4 se observa un croquis con las dimensiones, superficies y cálculos del experimento.

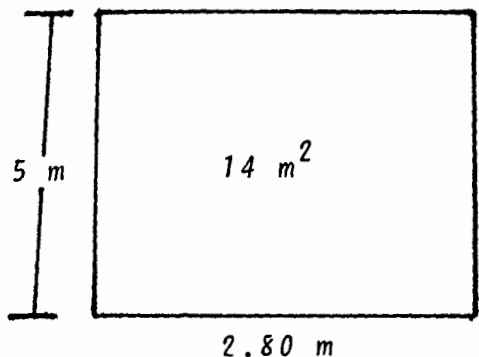
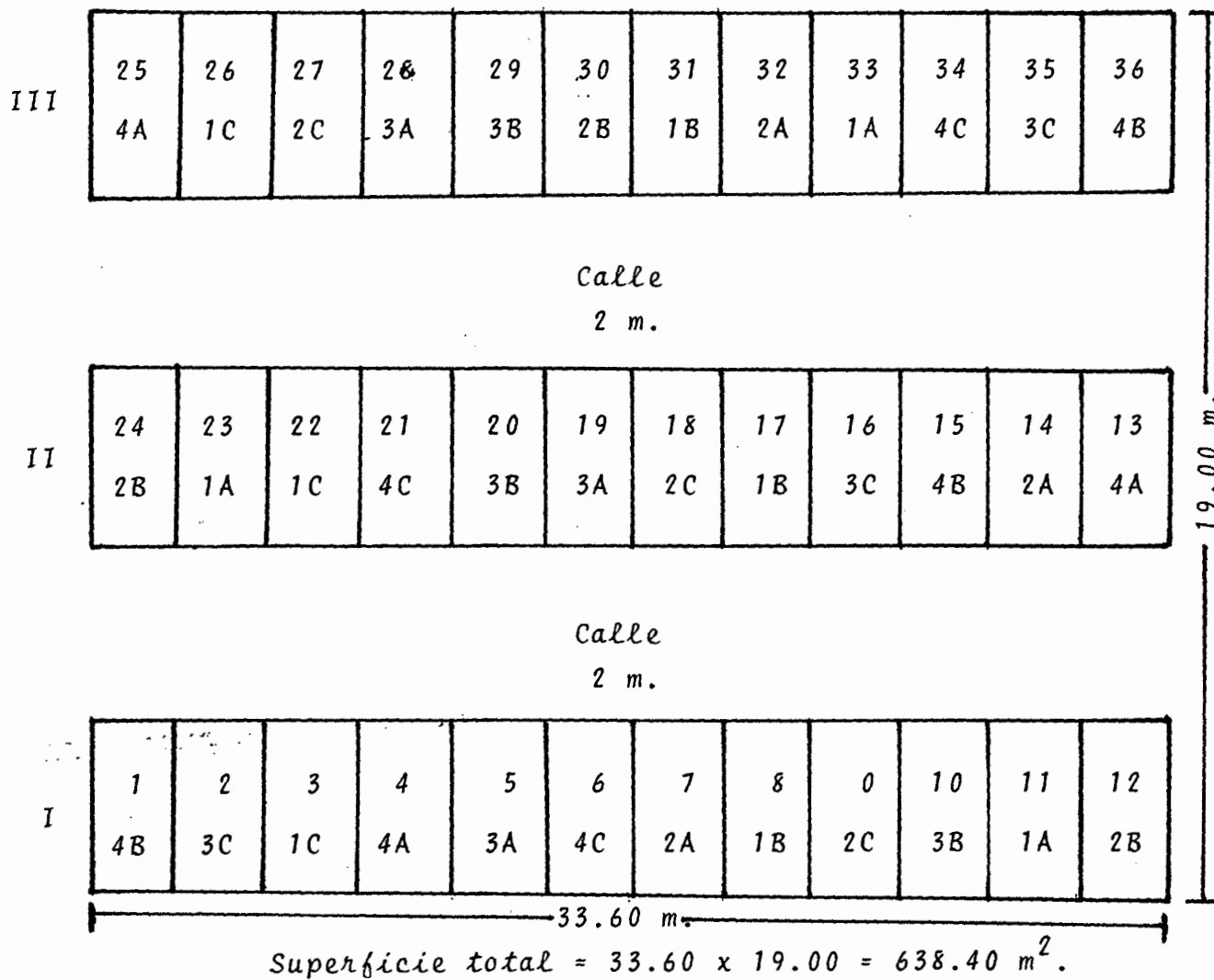


CUADRO No. 3.- DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS PARCE--  
LAS DEL EXPERIMENTO.

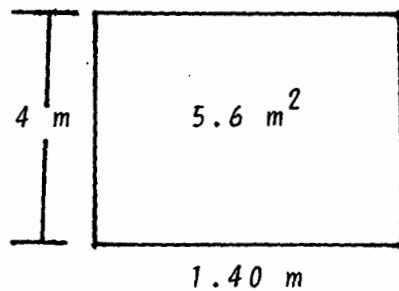
Tratamientos	B	L	O	Q	U	E	S
	I			II		III	
1A	11			23		33	
1B	8			17		31	
1C	3			22		26	
2A	7			14		32	
2B	12			24		30	
2C	9			18		27	
3A	5			19		28	
3B	10			20		29	
3C	2			16		35	
4A	4			13		25	
4B	1			15		36	
4C	6			21		34	

Nota: Los números que aparecen dentro de los bloques, corres--  
ponden al número de parcela en donde se colocaron los --  
tratamientos.

CUADRO No.4.- CROQUIS DEL EXPERIMENTO CON SUS DIMENSIONES, SU PERFIKIES Y CALCULOS.



Parcela Experimental  
4 surcos de 70 cm.  
 $2.80 \times 5 = 14 \text{ m}^2$ .



Parcela Util  
2 surcos de 70 cm.  
 $1.40 \times 4 = 5.60 \text{ m}^2$ .

### 3.3.2.- Aplicación de la cal

La aplicación de la cal se realizó el 29 de julio, 3 días antes de la siembra, efectuándose de la siguiente manera:

Se midieron cada una de las parcelas del experimento, y -- utilizando hilillo se determinaron los límites de superficie de cada una de ellas, posteriormente, se distribuyó la cal y materia orgánica en toda la superficie de la parcela e incorporando con azadón, de esta manera a cada una de las parcelas se les -- distribuyó sus respectivos niveles de cal y materia orgánica.

Un día después se surco con tractor las parcelas a una separación de 70 cm. quedando listo el terreno para la siembra.

### 3.3.3.- Siembra y labores culturales

La siembra se efectuó el 1ro. de agosto y se llevó a cabo -- manualmente, dejando la semilla a un lado del talud del surco -- para evitar pudriciones. Posteriormente se tapo con azadón.

El control de plagas se efectuó a los 16 días después de -- la siembra (16 de agosto) donde se aplicó el producto comercial llamado Sevín 80 para el control de Diabroticas a una concentra -- ción de 1 lt/ha. Inmediatamente después en esta misma fecha se -- sembraron los 2 surcos centrales de algunos tratamientos, un -- día antes a la fecha de control (15 de agosto) se tomó el pri -- mer muestreo a los tratamientos.

A los 24 días después de la siembra, se le dio una cultiva -- da con la finalidad de proporcionar suficiente tierra al culti -- vo y controlar algunas malas hierbas que se presentaron, princi --



palmente el Quelite Espinoso (Amaranthus Spinosus) y el Periquillo (alliantrus capilus), en el transcurso del experimento aun-- el daño fue mínimo. A los 30 días después de la siembra se tomó la segunda muestra a los tratamientos y un día después se delimitaron las plantas necesarias para cada surco.

A los 35 días después de la siembra (4 de septiembre) se -- presentaron algunas plagas, aunque las de mayor incidencia fueron la Conchuela del frijol (Epilachna varivestis muls) y la Mosquita Blanca (trialeurodes vaporarium), el control se llevó a cabo con el insecticida comercial denominado folidol 50 % a una dosis de 50 ml/15 litros de agua, utilizando una bomba de motor -- marca "As Motor"

No hubo incidencia de enfermedades debido a que la variedad jamapa es resistente al chahuistle, enfermedad más frecuente y -- peligrosa para el cultivo del frijol.

El tercer muestreo y el conteo de flores y clavos por 10 -- plantas en floración se realizaron el día 14 de septiembre (45 -- días después de la siembra).

A los 54 días después de la siembra (23 de septiembre) se -- volvió a aplicar de nueva cuenta el producto comercial llamado -- Folidol al 50 % en las mismas dosis que la anterior para completar el control de las plagas que se presentaron. En este mismo -- mes se presentaron fuertes lluvias con vientos que tumbaron parte de la flor de algunos tratamientos, ocasionando con esto una -- baja en la producción.

#### 3.3.4.- Muestreo, cosecha y toma de datos.

Las tomas de muestras de suelos se realizaron cada 15 días -- contados a partir de la aplicación de la cal a los tratamientos,

para esto se utilizó una pala recta, una cubeta de plástico y vasos de precipitados.

Los muestreos se efectuaron en los 2 surcos centrales de la parcela útil, a un lado de la planta y a una profundidad de 25 a 30 cm. aproximadamente. Tomándose de 3 a 4 rebanadas de suelo que se vertían en la cubeta de plástico para su homogenización y tomarla posteriormente con el vaso de precipitado correspondiente a la muestra representativa del tratamiento muestreado. De esta manera la muestra obtenida se llevó al laboratorio en donde inmediatamente se le determinaba el pH y el contenido de calcio.

La cosecha se realizó en los 2 surcos de la parcela útil, recolectando las plantas (faina) a un lugar limpio, para obtener el grano se varearon todas hasta obtener el grano limpio; después se peso el grano por parcela (gr) y por último se determinó el porcentaje de humedad (En la balanza de humedad de Ohmos) ajustando la producción al 12 %, obteniendo así los kg/ha. de cada parcela.

Durante el desarrollo del experimento se tomaron los siguientes datos:

A los 8 días después de la siembra (8 de agosto) y en los surcos centrales se conto a todas las plantas el porcentaje de germinación estimado; a los 40 días después de la siembra (9 de septiembre) la valoración del desarrollo vegetativo; a los 45 días después de la siembra (14 de septiembre) las medias de valoración del conteo de flores abiertas; a los 63 días después de la siembra (1ro. de octubre) la cantidad y tamaño de nódulos; y a los 70 días después de la siembra (8 de octubre) la cantidad de vainas en 5 plantas de los tratamientos.

En el apéndice se anotarán todos los datos (cuadros) referidos a la información anterior.

#### IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1.- Del experimento en campo

En el cuadro número 5 se presenta el análisis de varianza del experimento en el cual se observa que entre bloques la diferencia es altamente significativa, que entre los niveles de encalados probados existió diferencia significativa, en cuanto al factor de materia orgánica en sus niveles no existieron diferencias, por último en cuanto al factor interacción encalado y materia orgánica no existió diferencia significativa entre ellos. Estos factores se analizaron en cuanto el rendimiento y a un nivel de probabilidad del 1%.

Según los resultados de la prueba de Duncan que se presentan en el cuadro número 6 se puede observar que el tratamiento de seis toneladas de cal y tres toneladas de gallinaza (4B) -- que fue el promedio más alto y los tratamientos seis toneladas de cal y seis toneladas de gallinaza (4C) cuatro ton. de cal y cero ton. de gallinaza (3A) cuatro ton. de cal y seis ton. de gallinaza (3C) cero ton. de cal y seis ton. de gallinaza (1C) y 2 ton. de cal y seis ton. de gallinaza, son estadísticamente iguales y que los tratamientos restantes con respecto a los anteriores tratamientos nos indican que si hay diferencia significativa al 1% de probabilidad.

En esta prueba los tratamientos que presentan datos iguales indican que entre ellos no se obtuvo una diferencia estadística significativa en relación al rendimiento.

CUADRO No. 5.- ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE 4 NIVELES DE ENCALADO Y 3 NIVELES DE MATERIA ORGANICA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Encalado (E)	3	0.4767	0.1589	4.439*	3.05	4.82
Materia Orgánica (M.O)	2	0.1977	0.09885	2.761 <sup>N.S</sup>	3.44	5.72
Interacción E y M.O	6	0.3523	0.05872	1.6402 <sup>N.S</sup>	2.55	3.76
Bloques	2	1.5806	0.7903	22.075**	3.44	5.72
Error Experimental	22	0.7875	0.03580			
Total	35	3.3948				

C.V. = 16 %

\* = Diferencia significativa de acuerdo a la prueba de F a un nivel de significancia de 0.05.

\*\* = Diferencia altamente significativa de acuerdo a la prueba de F a un nivel de significancia de 0.01.

N.S. = Diferencia no significativa.

CUADRO No. 6.- PRUEBA DE DUNCAN DE 4 NIVELES DE ENCALADO Y 3 - NIVELES DE MATERIA ORGANICA, AL 1% DE PROBABILIDAD.

Tratamientos	Rendimiento Promedio Kg/ha.	Significancia
4B	1.5243	a
4C	1.4856	a b
3A	1.2286	a b
3C	1.2147	a b c
1C	1.1856	a b c
2C	1.1709	a b c
2A	1.1585	b c
3B	1.1364	b c
2B	1.0955	c
4A	1.0619	c
1B	1.0403	c
1A	0.8906	c

Nota: Los tratamientos que presentan letras iguales indican -- que entre ellos no se obtuvo una diferencia estadística significativa en cuanto al rendimiento.

En el cuadro número 7 se observa el análisis económico - según "Turrent" en donde los porcentajes de tasa de retorno - del costo variable (T.R.C.V.) son negativos en todos los tratamientos aún en el tratamiento de seis toneladas de cal y tres toneladas de materia orgánica (4B) que fué el de mayor rendimiento, debido a los bajos rendimientos y costos altos, - donde lo primero se consideró que fué ocasionado por la fuerte lluvia con viento que se presentó en el mes de septiembre, en donde los tratamientos de mejor desarrollo vegetativo sufrieron daños como la caída de la flor, pudrición de las vainas y el acáme de algunas plantas, tomando en cuenta lo anterior al tratamiento de seis toneladas de cal y tres toneladas de materia orgánica (4B) obtuvo el mejor porcentaje de tasa de retorno del costo variable.

En el cuadro número 2 que aparece en el apéndice se puede observar las medias de desarrollo vegetativo antes de las lluvias de septiembre. Los datos de este cuadro fueron tomados en base a lo ancho y alto de las plantas dadas en cm.

CUADRO No. 7.- ANALISIS ECONOMICOS "METODO DE TURRENT" DE 4 NIVELES DE ENCALADO Y 3 DE MATERIA ORGANICA.

Tratamiento o Notación	Factores o Dosis	Rendimiento Experimental	Rendimiento Comercial	Costos Va riables (C.V.)	% T.R.C.V
1A	T*	890.63	712.50	3,990.00	
1B	sin cal y 3 ton M.O	1040.25	832.20	4,590.00	- 73.9
1C	sin cal y 6 ton M.O	1185.56	948.45	5,190.00	- 54.5
2A	2 ton cal y 0 ton M.O	1158.46	926.77	5,430.00	- 60.5
2B	2 ton cal y 3 ton M.O	1095.47	876.38	6,030.00	- 72.8
2C	2 ton cal y 6 ton M.O	1170.93	936.74	6,630.00	- 66.2
3A	4 ton cal y 0 ton M.O	1228.61	982.89	6,870.00	- 60.6
3B	4 ton cal y 3 ton M.O	1136.37	909.10	7,470.00	- 73.7
3C	4 ton cal y 6 ton M.O	1214.70	971.76	8,070.00	- 67.9
4A	6 ton cal y 0 ton M.O	1061.92	849.54	8,310.00	- 83.5
4B	6 ton cal y 3 ton M.O	1524.31	1219.45	8,910.00	- 43.1
4C	6 ton cal y 6 ton M.O	148557	1188.46	9,510.00	- 49.9

Precio de garantía del frijol (1979-1980) \$12.00 kg.

\* = Testigo (sin cal y M.O)

M.O = Materia Orgánica

T.R.C.V. = Porcentaje de tasa de retorno del costo variable.

En el cuadro número ocho se presenta el resultado del -- Análisis de Varianza obtenido de las medias finales de pH, a un nivel de probabilidad del 1% en un total de seis muestreos para cada tratamiento, en el cual se observa que la diferencia entre Bloques resultó altamente significativa para cada uno de ellos, igualmente para el de pH, lo que nos indica según la desviación standar que su coeficiente de dispersión -- tuvo un valor bajo, por lo que las desviaciones no fueron lo suficientemente significativas señalando con esto una gran -- concentración de los resultados alrededor de la media.

Según los resultados de la prueba de Duncan que se presenta en el cuadro número nueve, se puede observar que los -- tratamientos; seis ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza (4C); cuatro ton/ha. de cal y cero ton/ha. de gallinaza (3A); cuatro ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza (3C); y -- seis ton/ha. de cal y cero Ton/ha. de gallinaza (4A); resulta rón ser estadísticamente iguales para el tratamiento (4B) de -- seis ton/ha. de cal y tres ton/ha. de gallinaza que fué el de mayor pH.

Los tratamientos cuatro ton/ha. de cal y cero ton/ha. de gallinaza (3A); cuatro ton/ha. de cal y seis ton/ha de gallinaza (3C); seis ton/ha. de cal y cero ton/ha. de gallinaza -- (4A); cuatro ton/ha. de cal y tres ton/ha. de gallinaza (3B) -- y dos ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza. nos indican también que estadísticamente son iguales para el tratamiento -- (4C) de seis ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza, que es el valor siguiente. Sucesivamente los demas tratamientos -- se analizarán a la prueba que nos indica que los que presentan letras iguales no obtienen diferencia sigunificativa al -- 1% en relación al pH.

En el cuadro número diez se presenta el resultado del -- Análisis de Varianza de las medias finales de Calcio, anali-- zando los resultados a un nivel de probabilidad del 1% en ---



seis muestreos para cada tratamiento, por lo que se deduce -  
lo siguiente:

Que la diferencia entre Bloques es significativa para -  
cada uno de ellos y que en el factor Calcio existió una dife-  
rencia altamente significativa, lo que nos indica según su -  
desviación standar, que su coeficiente de dispersión es mu-  
cho mayor que la media, por lo que sus desviaciones fueron -  
muy significativas y sus resultados están alejados.

Según los resultados de la prueba de Duncan que se pre-  
senta en el cuadro número 11, en donde se observa que el tra-  
tamiento de seis ton/ha. de cal y tres ton/ha. de gallinaza-  
(4B); estadísticamente fué el mejor, ya que no hay signifi-  
cancia en comparación con los demás tratamientos.

También en estos resultados los tratamientos que presen-  
tan datos iguales nos indican que entre ellos no hubo dife-  
rencia estadística significativa en relación al contenido de  
Calcio.

CUADRO No. 8.- ANALISIS DE VARIANZA DE LAS MEDIAS FINALES DEL -  
pH.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Bloques	5	2.1958	0.4392	8.9944**	2.385	3.375
pH	11	8.6683	0.7880	16.1310**	1.970	2.595
Error Experi- mental	55	2.6859	0.04883			
Total	71	13.55				

C.V. = 0.02815%

\*\* = Diferencia altamente significativa de acuerdo a la prueba de F a un nivel de significancia del 0.01.

CUADRO NUMERO 9.- PRUEBA DE DUNCAN DE LAS MEDIAS FINALES DE pH.

Tratamientos												Significancia	
4B	7.0												a
4C	6.88	0.12											a b
3A	6.78	N.S. 0.22	N.S. 0.01										a b c
3C	6.77	N.S. 0.23	N.S. 0.11	N.S. 0.01									a b c d
4A	6.77	N.S. 0.23	N.S. 0.11	N.S. 0.01	N.S. 0								a b c d e
3B	6.73	* 0.27	N.S. 0.15	N.S. 0.05	N.S. 0.04	N.S. 0.04							b c d e f
2C	6.63	* 0.37	N.S. 0.25	N.S. 0.15	N.S. 0.14	N.S. 0.14	N.S. 0.01						b c d e f g
2B	6.50	** 0.50	* 0.38	* 0.28	N.S. 0.27	N.S. 0.27	N.S. 0.23	N.S. 0.13					d e f g
2A	6.43	** 0.57	** 0.45	* 0.35	* 0.34	* 0.34	* 0.30	N.S. 0.20	0.07				g
1C	6.12	** 0.88	** 0.76	** 0.66	** 0.65	** 0.65	** 0.61	** 0.51	** 0.38	* 0.31			h
1B	6.05	** 0.95	** 0.83	** 0.73	** 0.72	** 0.72	** 0.68	** 0.58	** 0.45	** 0.38	N.S. 0.07		h i
1A	5.85	** 1.15	** 1.03	** 0.93	** 0.92	** 0.92	** 0.88	** 0.78	** 0.65	** 0.58	** 0.27	N.S. 0.20	i

Nota.- Los tratamientos que presentan letras iguales, indican que entre ellos no se obtuvo una diferencia estadística significativa al 1% en relación al pH.

CUADRO No. 10.- ANALISIS DE VARIANZA DE LAS MEDIAS FINALES DEL --  
Ca.<sup>††</sup>

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Bloques	5	164.1248	32.82495	2.7521162 <sup>*</sup>	2.385	3.375
Ca	11	1319.381	119.94372	10.056346 <sup>**</sup>	1.970	2.595
Error Expe- rimental	55	655.9942	11.927167			
Total	71	2139.5				

C.V. = 3.00%

\* = Diferencia significativa de acuerdo a la prueba de F a un nivel de significancia de 0.05.

\*\* = Diferencia altamente significativa de acuerdo a la prueba de F a un nivel de significancia de 0.01.



CUADRO NUMERO 11.- PRUEBA DE DUNCAN DE LAS MEDIAS FINALES DE  $\text{Ca}^{++}$

Tratamientos												Significancia													
4B	18.33												a												
4A	14.18	* *	4.15										b												
3B	12.82	*	5.43	N.S	1.36								b c												
4C	12.75	*	5.58	N.S	1.43	N.S	0.07						b c d												
3C	10.69	**	7.64	N.S	3.49	N.S	2.13	N.S	2.06				b c d e												
3A	10.02	**	8.31	N.S	4.16	N.S	2.80	N.S	2.73	N.S	0.67		b c d e f												
2B	8.95	**	9.38	*	5.23	N.S	3.87	N.S	3.80	N.S	1.74	N.S	1.07	b c d e f g											
2C	8.65	**	9.68	**	5.53	*	4.17	N.S	4.1	N.S	2.04	N.S	1.37	0.3	c d e f g h										
2A	6.05	**	12.28	**	8.13	**	6.77	**	6.7	*	4.64	N.S	3.97	2.9	2.6	f g h i									
1B	4.56	**	13.77	**	9.62	**	8.26	**	8.19	**	6.13	*	5.46	*	4.39	N.S	4.09	1.49		h i					
1C	4.30	**	14.03	**	9.88	**	8.52	**	8.45	**	6.39	*	5.72	*	4.65	*	4.35	N.S	1.75	N.S	0.26		i		
1A	3.80	**	14.53	**	10.38	**	9.02	**	8.95	**	6.89	**	6.22	*	5.15	*	4.85	N.S	2.25	N.S	0.76	N.S	0.5		i

Nota.- Los tratamientos que presentan letras iguales, indican que entre ellos no se obtuvo una diferencia estadística significativa al 1% en relación al  $\text{Ca}^{++}$ .

#### 4.2.- Del experimento en laboratorio

Dentro de los resultados obtenidos se encuentran varias gráficas importantes, siendo una de ellas la número 2 que nos muestra el comportamiento de las medias del pH de los niveles de encalado (2, 4 y 6 ton/ha.) y el testigo, con relación al tiempo después de aplicado, de donde se puede deducir lo siguiente:

El pH testigo (sin encalar) logró aumentar su comportamiento en relación al tiempo ya que en su primer análisis, de un resultado bajo (5.6) aumento en forma considerable a los 90 días, después de tomado el sexto análisis a pH 6.4.

Por lo que respecta al nivel de encalado de dos toneladas la variación aumento a un nivel próximo de pH 6.4 en su primer análisis (15 días después de aplicado el encalado), mientras que en su quinto análisis (75 días después de encalado) encontramos un pH de 6.9 bajando considerablemente en el sexto análisis (90 días después de encalado) a pH 6.0 la media de este nivel de encalado fué de 6.5 de pH.

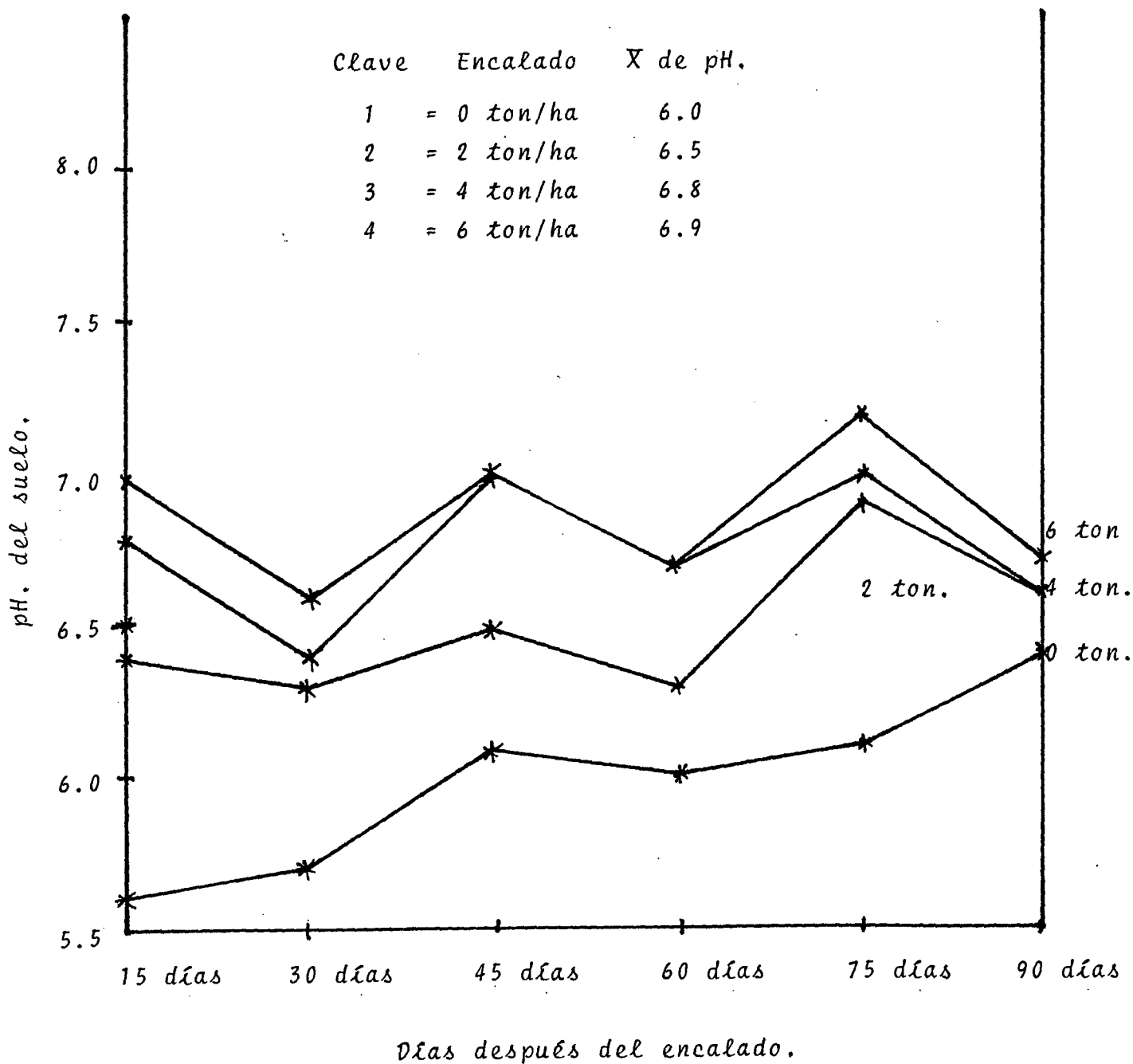
En los niveles de cal de cuatro y seis ton/ha. la variación fué más o menos paralela, obteniendo pHs de 6.8 y 7.0 respectivamente en su primer análisis (15 días después de encalado) mientras que en el tercer y cuarto análisis (45 y 60 días después de encalado) coinciden los niveles de encalado en el pH a 7.0 y 6.7 aumentando una diferencia mínima en el quinto análisis (75 días después de encalado) de pH 7.0 y 7.1, permaneciendo esta diferencia hasta su sexto análisis (90 días después de encalado) estabilizándose a pH 6.6 y 6.7 cada uno de ellos.

Al observar la gráfica número 2 podemos deducir; que el nivel de encalado dos toneladas por hectárea tiende a aumentar en relación al tiempo (hasta los 75 días) ya que en un principio permanece estable, después aumenta y posteriormente se estabiliza a

los 90 días, Por lo que respecta a los niveles de encalado -- cuatro y seis toneladas por hectárea, tienen un comportamiento similar ya que al principio sufren una baja de pH hasta -- los 30 días, aumentando igual a los 45 días, volviendo a descender a los 60 días y subir a los 75 días separados por ligeros aumentos de pH. y por último sufren un ligero descenso de pH en los 90 días.

Las variaciones de los niveles de encalado presentadas - en la gráfica anterior, son debidas en gran parte al contenido de calcio en el suelo, razón por la cual se realizaron los análisis de este elemento en el experimento, además se puede observar en el cuadro número 12 las medias de calcio y pH de los diferentes niveles de encalado con relación al tiempo después de aplicado y sus medias totales de encalado.

GRAFICA No. 2.- VARIACION DEL pH DE LOS 4 NIVELES DE ENCALADO - EN RELACION AL TIEMPO DESPUES DE ENCALADO EL -- SUELO.





CUADRO No.12.- RELACION DE LAS MEDIAS INICIALES DE CALCIO Y pH DE 6 MUESTREOS DE SUELOS DE LOS NIVELES DE ENCALADO Y SU MEDIA TOTAL.

Tratamiento	1er Muestreo pH	1er Muestreo Ca++	2do Muestreo pH	2do Muestreo Ca++	3er Muestreo pH	3er Muestreo Ca++	4to Muestreo pH	4to Muestreo Ca++	5to Muestreo pH	5to Muestreo Ca++	6to Muestreo pH	6to Muestreo Ca++	X TOTAL pH	TOTAL Ca++
1 0 ton/ha	5.6	4.73	5.7	5.4	6.1	3.4	6.0	3.4	6.1	2.5	6.4	5.9	6.0	4.2
2 2 ton/ha	6.4	8.6	6.3	10.4	6.5	9.8	6.4	4.2	6.9	6.3	6.6	8.0	6.5	7.9
3 4 ton/ha	6.8	12.1	6.4	9.9	7.0	11.6	6.7	8.0	7.0	12.2	6.6	13.2	6.8	11.2
4 6 ton/ha	7.0	15.6	6.6	16.1	7.0	17.6	6.7	9.9	7.2	16.2	6.7	15.1	6.9	15.10

NIVEL DE ENCALADO

MEDIAS TOTALES DE ENCALADO

	Ca++	pH
Testigo	4.2	6.0
2 ton/ha	7.9	7.9
4 ton/ha	11.2	6.8
6 ton/ha	15.10	6.9

Ca++ = Meq/100 gr. de suelo seco

pH = Suspensión 1:2

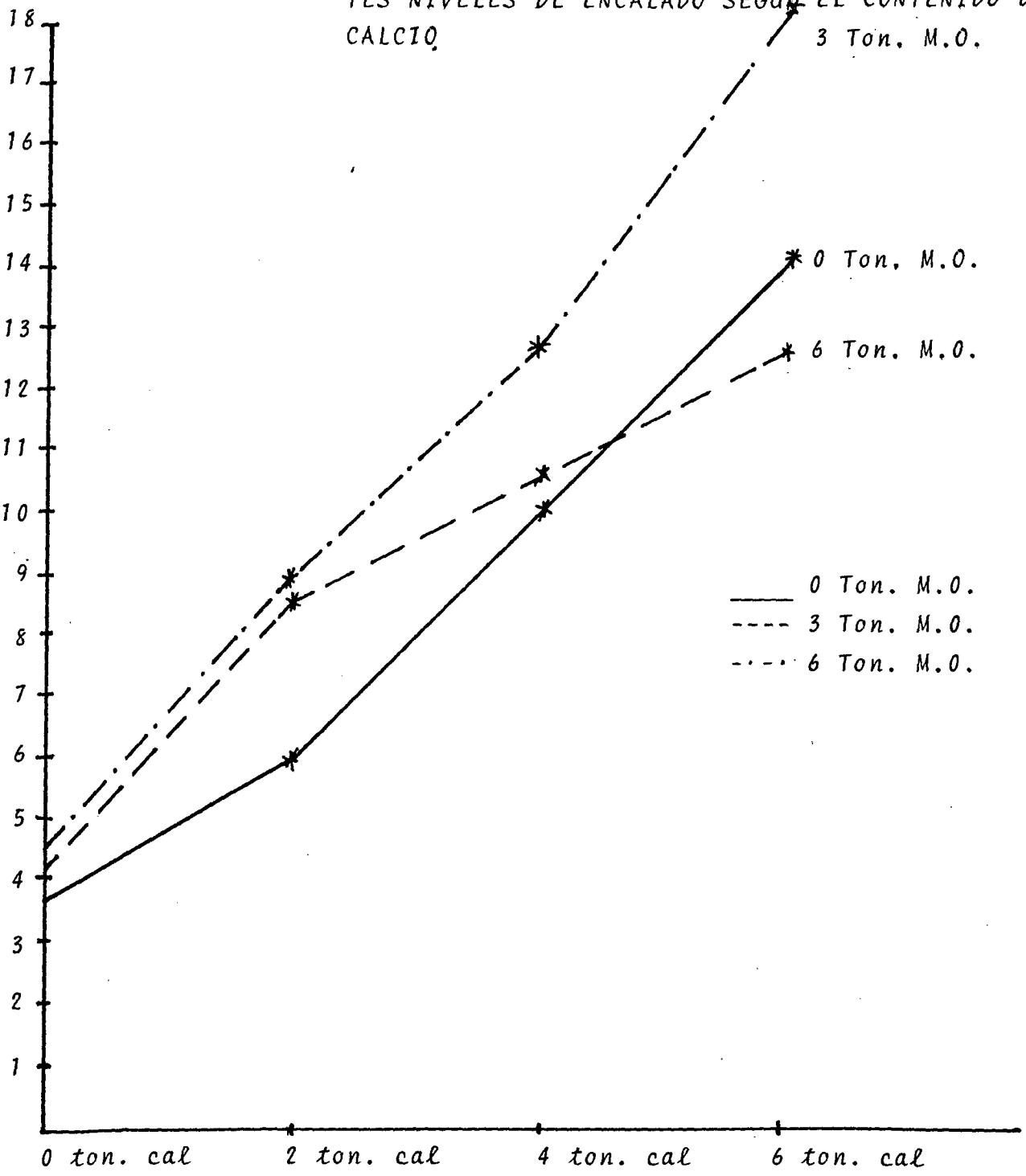
En la gráfica número 3 se pueden observar las curvas de comportamiento de la materia orgánica con diferentes -- niveles de encalado según el contenido de calcio. En esta gráfica se trata de hacer un resumen del comportamiento de los niveles de materia orgánica con respecto al calcio del suelo, en donde se observa que las curvas tienden a subir-- conforme aumenta la cantidad de encalado hasta alcanzar su máximo nivel de 6 ton/ha.

Resumiendo lo anterior podemos deducir que en los niveles de materia orgánica, conforme aumentaron los niveles de encalado, el contenido de calcio en el suelo subió hasta alcanzar un nivel de 18.3 meq/100 gr. de Suelo Seco, y que se logró obtener a la cantidad de 6 ton/ha. de cal y 3 ton/ha. de gallinaza, que fue el de mayor rendimiento en cuanto al aumento de calcio y pH.

Es importante señalar que los datos obtenidos para -- la deducción anterior, fueron recopilados de los muestreos quincenales de cada uno de los tratamientos de donde se -- obtuvieron medias iniciales y medias totales, ver cuadro -- número 12. Los resultados de las medias finales se aclararán en el análisis de la gráfica número 6.



GRAFICA No. 3.- VARIACION DE LOS NIVELES DE M.O. CON DIFERENTES NIVELES DE ENCALADO SEGUN EL CONTENIDO DE CALCIO.



Encalado

Respecto a los resultados obtenidos de las fuentes y -- comportamiento de la materia orgánica, encontramos dos grá-- ficas importantes que a continuación se describen:

En la gráfica número 4 observamos el comportamiento de los 3 niveles de encalado y sin encalar con respecto a sus -- medias de rendimiento, en donde el testigo cero ton/ha. de -- gallinaza, tuvo un comportamiento similar a los tratamien-- tos tres y seis ton/ha. de gallinaza en cuanto a rendimien-- to hasta el nivel dos ton/ha. de cal, aumentando paulatina-- mente hasta el nivel cuatro ton/ha. de cal, decayendo en -- cuanto al rendimiento hasta un valor medio comparativo al ni vel de seis ton/ha. de cal.

Los tratamientos tres ton/ha. de gallinaza y seis ton/ha. de gallinaza, tuvieron un comportamiento similar en cuan to a su media de rendimiento, disminuyenda al principio el -- tratamiento tres ton/ha. de gallinaza con los niveles dos ton /ha. de cal y cuatro ton/ha. de cal, obteniendo un ligero -- ascenso de rendimiento al nivel mayor que fué de seis ton/ha. de gallinaza.

En la gráfica número 5 se muestran las variaciones de -- las fuentes de materia orgánica de 3 niveles de encalado y -- testigo, con respecto al pH. y el contenido de calcio asimilable en el suelo, en donde se observa que las fuentes de -- materia orgánica muestran un ascenso tanto en el pH. como en el calcio conforme aumentan las cantidades de cal aplicada -- al suelo, existiendo en el nivel de encalado de seis ton/ha. de cal un aumento superior con respecto al contenido de calcio, mientras que en el pH los niveles de materia orgánica -- tres y seis ton/ha. permanecieron estables aún en el nivel -- de encalado de seis ton/ha. con respecto al testigo.

El testigo cero ton/ha, de materia orgánica, obtuvo un bajo contenido de calcio y pH en el tratamiento sin encalar pero se mantuvo estable a los demás tratamientos con respecto al pH y contenido de calcio, llegando incluso en el nivel de cuatro ton/ha. de cal a superar el pH y a aumentar en cuanto al contenido del calcio.

En la gráfica número 6 se muestran los resultados de la relación de las medias de pH y calcio, en donde se observa que los tratamientos 1B con un contenido solamente de -- gallinaza gana en pH y calcio en comparación con el testigo que es el 1A; el tratamiento 1C con un incremento de gallinaza al doble perdió calcio y ganó en pH, comparado con el anterior; en el tratamiento 2A con un nivel inicial de dos ton/ha. de cal gana en calcio y en unidades de pH, comparado con el anterior; en el tratamiento 2B con el mismo nivel inicial de dos ton/ha. de cal y un nivel de tres ton/ha. de gallinaza, incrementó poco en pH y aumento bastante en el contenido de calcio, comparándolo con el anterior; en el -- tratamiento 2C con el mismo nivel inicial de dos ton/ha. de cal y dos niveles de gallinaza de seis ton. se perdió en -- contenido de calcio y se aumentó en cuanto a las unidades de pH, comparándolo con el anterior, es importante señalar que al duplicar la gallinaza se pierden unidades de calcio.

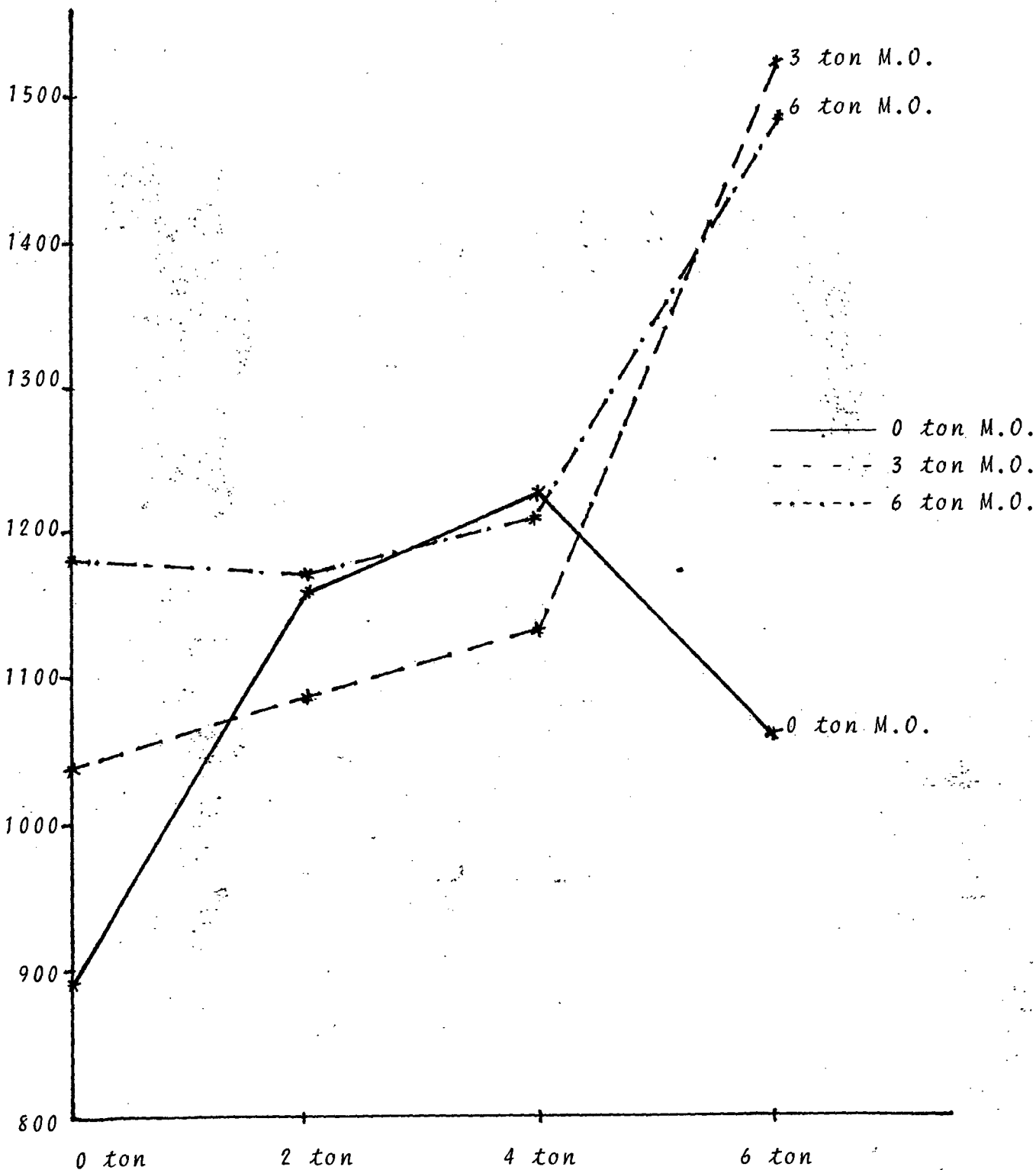
En el tratamiento 3A con un incremento de el doble de unidades de cuatro ton/ha. de cal y cero ton/ha. de gallinaza, se incrementó el calcio hasta en cuatro unidades y el pH, hasta en cuatro decimas, comparándolo con el anterior; en el tratamiento 3B con un incremento de dos unidades, el -- doble de cuatro ton/ha. de cal y una unidad de tres ton/ha. de gallinaza, se ganó en el contenido de calcio y se perdió en el pH, comparado con el anterior; en el tratamiento 3C -- en donde permanecen las dos unidades de calcio de cuatro --

ton/ha. y se aumenta el doble de unidades en seis ton/ha. de gallinaza, se estabilizó el pH y se perdió en calcio, comparándolo con el anterior; en el tratamiento 4A en donde se aumentó una unidad más de calcio de seis ton/ha. y cero ton/ha. de gallinaza, el pH bajo un poco y se ganó en calcio, comparado con el anterior.

En el tratamiento 4B de igual contenido de calcio de seis ton/ha. y un aumento de una unidad de tres ton/ha. de gallinaza, se duplicó la ganancia en pH, y el calcio aumento enormemente en sus límites de contenido, haciendo con esto el mejor tratamiento comparándolo con todos los tratamientos. El tratamiento 4C con niveles iguales de calcio y gallinaza en seis ton/ha. el pH, disminuyó a un mínimo de dos centecimas y el calcio a un mínimo de dos unidades comparado con el anterior.

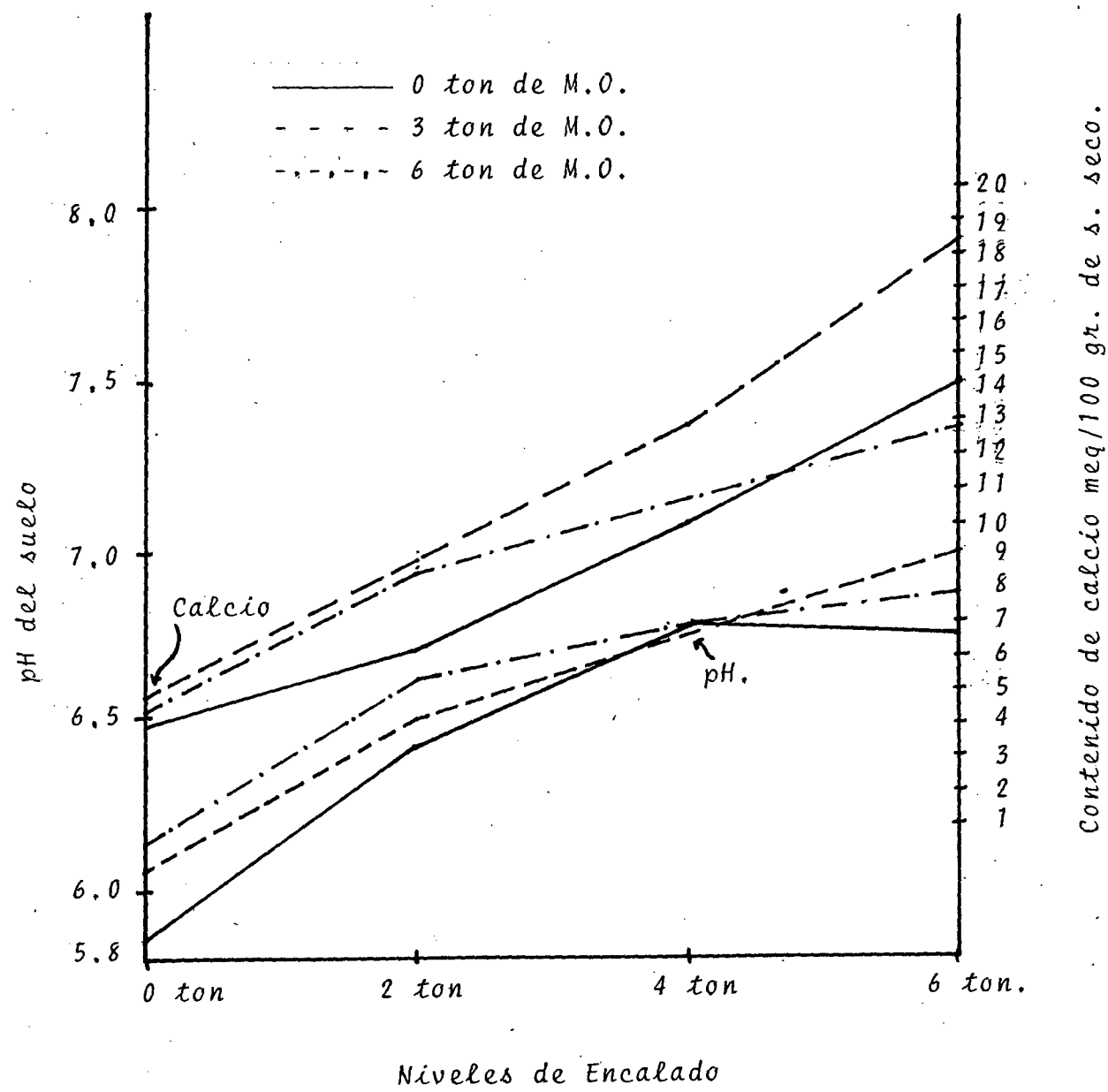
Resumiendo lo anterior en base a las anteriores conclusiones, se logra observar que a medida que se iban incrementando los contenidos de cal cada dos ton/ha. hasta llegar a seis ton/ha. y la gallinaza permanecía constante en tres ton. la ganancia en pH, aumentaba y el contenido de calcio encontraba su máximo nivel que serían para el pH el de 7.0 y para el  $\text{Ca}^{++}$  de 18.3 meq/100 gr. de suelo seco, que fueron los valores más altos registrados.

GRAFICA No. 4.- COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DE M. ORGANICA DE LOS 3 NIVELES DE ENCALADO Y SIN ENCALAR CON RESPECTO A SUS MEDIAS DE PRODUCCION.



Niveles de Encalado

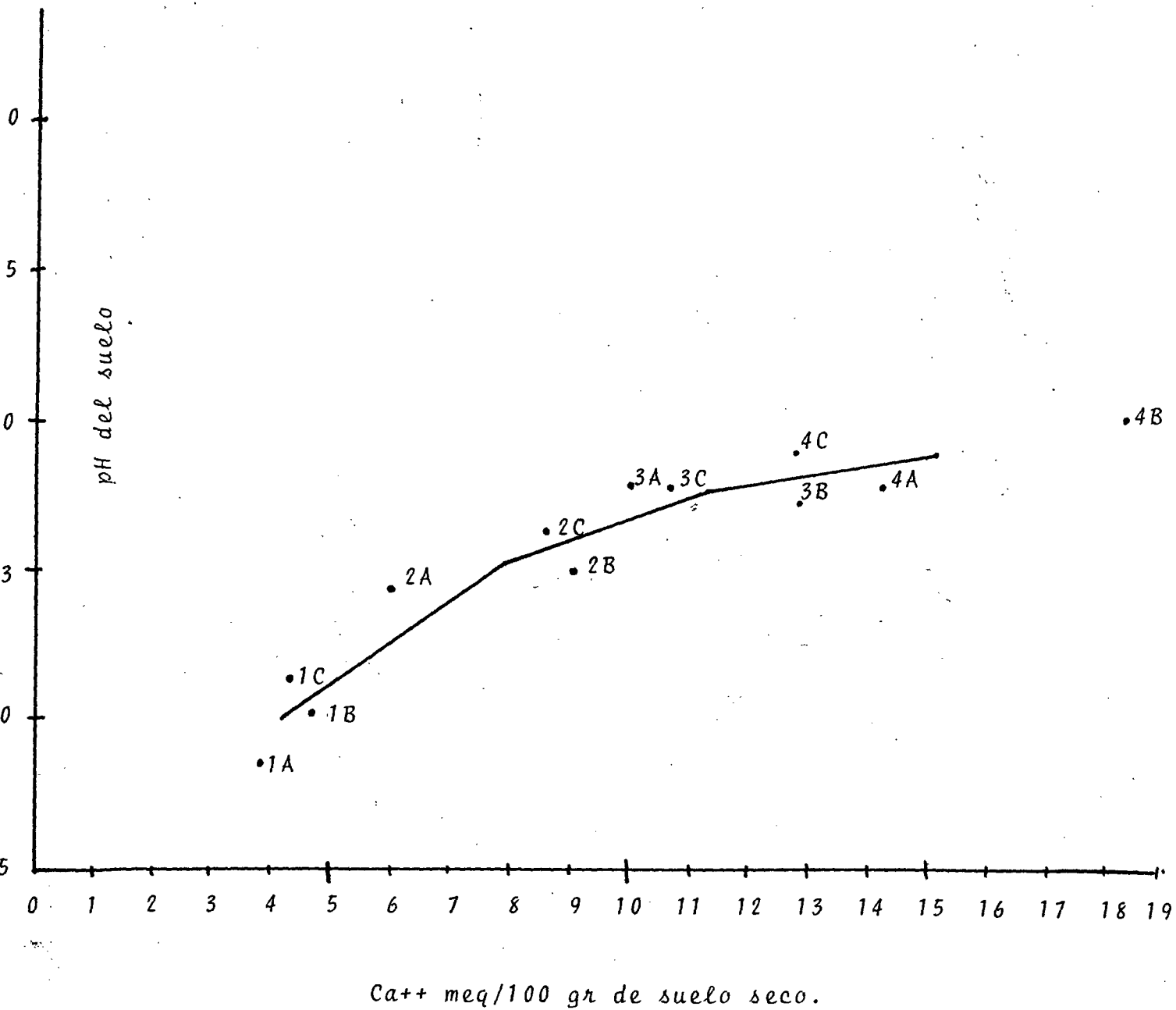
GRAFICA No. 5.- VARIACION DE LAS FUENTES DE M.O. DE 3 NIVELES - DE ENCALADO Y TESTIGO, CON RESPECTO AL pH Y EL CONTENIDO DE CALCIO DEL SUELO.



Nota: Las 3 curvas inferiores pertenecen a la escala de pH y - las 3 de la parte de arriba a el calcio.



GRAFICA No. 6.- RELACION DE LAS MEDIAS DE pH Y CALCIO.



## V. - CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente -- trabajo titulado "Efecto del encalado y aplicación de materia orgánica en el suelo sobre el rendimiento en frijol bajo condiciones de temporal en la Ex-laguna de Magdalena, en el Estado de Jalisco" se concluye lo siguiente:

1.- La mejor media de rendimiento se obtuvo con el tratamiento 4B que consistió en aplicar seis ton/ha. de cal y tres ton/ha. de gallinaza y que resultó estadísticamente no tener diferencia significativa con respecto a los tratamientos 4C con seis ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza; 3A con cuatro ton/ha. de cal y cero ton/ha. de gallinaza; 3C con cuatro ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza; 1C -- con cero ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza, y 2C -- con dos ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza. Aunque -- económicamente no resultaron ser iguales.

2.- Económicamente los mejores porcentajes de la tasa -- de retorno del costo variable (T.R.C.V.), se encontraron en los tratamientos 4B de seis ton/ha. de cal y tres ton/ha. de gallinaza con - 43.1 y 4C de seis ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza con - 49.9.

3.- Estadísticamente los tratamientos 4B con seis ton/ha. de cal y tres ton/ha. de gallinaza y 4C con seis ton/ha. de cal y seis ton/ha. de gallinaza, resultaron no tener diferencia significativa con respecto a los demás, aunque económicamente el primero resultó ser más conveniente.

4.- El rendimiento más alto en frijol se encontró a un pH de 6.9 obtenido del nivel de encalado de seis ton/ha. más tres ton/ha. de gallinaza que resultó ser el tratamiento 4B.

5.- Conforme aumentó el contenido de cal y gallinaza -- aplicada al suelo, el calcio asimilable también aumentó y el mayor rendimiento en frijol se obtuvo con 15.09 meq/100 gr. de Suelo Seco de calcio, que resultó el nivel de seis ton/ha de cal más tres ton/ha. de gallinaza (4B).

6.- La gallinaza que se utilizó como fuente nutritiva -- resultó tener la mejor valoración en cuanto al desarrollo -- vegetativo, inclusive en los tratamientos donde se utilizó -- un porcentaje más bajo.

7.- Los tratamientos sin encalar y sin gallinaza (testi gos) resultaron tener el más bajo rendimiento en cuanto a -- producción y pH, indicando con esto que es necesario encalar paulatinamente para aumentar el calcio intercambiable en el suelo y con esto elevar el pH en años posteriores.

8.- Por lo anteriormente expuesto, es necesario reali- zar nuevas investigaciones que nos indiquen la tendencia -- del pH en el suelo al cabo de algunos años y al mismo tiem- po, que cantidad de cal es necesaria aplicar después de la\_ adición inicial con la finalidad de mantener el pH, en su - óptimo de producción.

## VI.- BIBLIOGRAFIA

- ALDRICH, S.R. y E.R. LENG. 1965. *Producción Moderna del Maíz*, --  
Editorial Hemisferio Sur. Pág. 102-126.
- BUCHMAN, H.O. y N.C. BRADY, 1952. *Naturaleza y Propiedades de --  
los Suelos*, Editorial Montaner y Simón,-  
S.A. Barcelona, España. Pág. 135-163.
- BLACK, C.A. 1975 *Relación Suelo-Planta. Tomo I. Editorial  
Hemisferio Sur Buenos Aires Argentina.*
- CAJUSTE, L.J. 1977. *Química de Suelos con Enfoque Agrícola.-  
Colegio de Postgraduados, Rama de Suelos  
Chapingo, México.*
- COOKE, G.W. 1975 *Fertilizantes y sus Usos. Editorial Con-  
tinental, S.A.*
- CHAIMAN, y PRATT. 1976 *Métodos de Análisis para Suelos, Plantas  
y Aguas. Editorial Trillas, México.*
- DE LA LOMA, J.L. 1966 *Experimentación Agrícola, Editorial U.T.  
E.N.A. México.*
- DE TENAL. 1970 *Manual para la Aplicación de las Cartas  
Edafológicas de Detenal para Fines de --  
Ing. Civil.*
- DUCHU TOUR P. 1975 *Manual de Edafología.- Versión Española  
de T. Carballas Fernández. Editorial To-  
na y Masson, S.A. Barcelona, España.*
- FASSBENDER, HAN.W. 1975 *Química de Suelos en América Latina, Ins-  
tituto Interamericano de Ciencias Agríco-  
las de la O.E.A. 1975, Turrialba, Costa-  
Rica. Pág. 66-104.*

- FAUSER, O. 1965 *Mejoramiento de Suelos Agrícolas. Editorial U.T.E.N.A. México.*
- FERNANDEZ, A.R. 1976 *Antecedentes y Proyección Agrícola en el Mpio. de Magdalena, Jal. Tesis Prof. E.-D.A.U.D.G.*
- GARCIA, P.J.J. 1974 *Reconstrucción de la Presa San Andrés en la Unidad de Riego Magdalena, Jal. Tesis Prof. E.D.A. U.D.G.*
- GAUCHER, G. 1967 *El Suelo y sus Características Agronómicas. Editorial Omega Barcelona España.*
- HEIN, S., GRS, R. Y MONNIER 1972. *El Perfil Cultural, Editorial Mundo-Prensa Madrid España, Pág. 283-295.*
- IGNATIEFF, V., H. PAGE. 1954. *El Uso Eficaz de los Fertilizantes.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (F.A.O) Impreso en Italia.*
- JACKSON, N.L. 1964 *Análisis Químico de Suelos, Editorial -- Omega, S.A. Barcelona, España.*
- JACOB, A. y H.VON UEXKULL. 1973. *Fertilización. Ediciones Euro--americana. Hannover.*
- JAUREGUI, R.N. 1976 *Determinación de los Requerimientos de -- Cal para la Modificación del pH en los -- Suelos Acidos del Edo. de Jalisco. Tesis Prof. E.D.A. U.D.G.*
- KUBIERN, W.L. 1953 *Claves Sistemáticas de Suelos. Editorial Talleres Gráficos Montaña. Madrid España.*

- MATSUSAKA Y SHERMAN G.D. 1950. *Tritation Curves and Buffening Capacities of Hawaiiian Soils. Technical Bulletin Nos. 11 University of Hawaiiian Agriculturae experimental Station Pág. 36 Hawaii.*
- MILLAR, C.E. 1974 *Fertilidad del Suelo. Primera Edición. Editorial Salvat Editores, S.A. Pág. - 71-85.*
- ORTIZ, V.B. 1974 *Edafología. E.N.A. Chapingo, México.*
- PRIMO, Y.E. Y J.M. CARRASCO 1973. *Química Agrícola I. Suelos y Fertilizantes. Editorial. ALHAMBRA. Madrid España.*
- PROGRAMACION Y DESARROLLO 1980. *Plan Municipal de Desarrollo - Urbano del Municipio de Magdalena. Editorial Gob. del Edo. de Jalisco.*
- SHAW, E.J. 1972 *Manual de Fertilizantes. Edición Especial de Gaceta Agrícola.*
- SELKE, W.D. 1968. *Los Abonos. Editorial León. España.*
- TAMHAME, MOTIRAMANI Y BALI. 1978. *Suelos; su Química y Fertilidad en Zonas Tropicales. Editorial Diana, México.*
- TEUSHER Y ADLER. 1970 *El Suelo y su Fertilidad. Editorial -- C.E.C.S.A. México.*
- TISDALE, S.L. Y NELSON, W.L. 1966. *Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Editorial Montaner y Simón. Barcelona, España.*

- THOMSON, L.M. 1974 *El Suelo y su Fertilidad*. Editorial Reverté S.A. Barcelona, España.
- TURRIALBA. Octubre-Diciembre 1977. *Revista Interamericana de -- Ciencias Agrícolas*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José Costa Rica.
- VAZQUEZ, N.G. *Estudio de los Factores que Influyen en la Recuperación de Suelos Acidos*. Tesis Prof. E.D.A. U.D.G.
- WOODING, R.G. 1967 *Los Suelos, su Origen, Constitución y - Clasificación*. Editorial Omega. España.
- WORTHER, E.L. y S.R. ALDRICH. 1967. *Suelos Agrícolas, su Conser- vación y Fertilización*. Editorial U.T.- E.H.A. México.

VI.- A P E N D I C E





CUADRO No. 1.- POR CIENTO DE GERMINACION, ESTIMADO DE LA PARCELA UTIL,  
TOMADOS EL 8 DE AGOSTO DE 1979,

	4A	1C	2C	3A	3B	2B	1A	2A	1A	4C	3C	4B	
	163	170	140	156	127	162	144	228	154	143	122	141	
	80	8.5	70	7.75	6.25	8.0	7.25	10	7.75	7.0	6.0	7.0	
25			20		40		20			20	40	20	36
	2B	1A	1C	4C	3B	3A	2C	1B	3C	4B	2A	4A	
	81	149	140	229	101	178	182	175	120	144	159	130	
	4.0	7.5	7.0	10	50	9.0	9.0	8.75	6.0	7.25	8.0	6.5	13
24	80		20		60				40	20		30	
	4B	3C	1C	4A	3A	4C	2A	1B	2C	3B	1A	2B	
	150	90	124	85	200	129	206	121	148	164	103	95	
	7.5	4.5	6.25	4.25	10	6.5	10	6	75	8.25	5.0	4.75	
	1	80	40	80		50		60	10		60	70	12
	- 200 = 10					- 100 = 5							
	- 180 = 9					- 80 = 4							
	- 160 = 8					- 60 = 3							
	- 140 = 7					- 40 = 2							
	- 120 = 6					- 10 = 1							

CUADRO No. 2.- VALORACION DEL DESARROLLO VEGETATIVO DEL FRIJOL DE LOS 4 NIVELES DE ENCALADO Y 3 DE M.O. TOMADOS EL 9 DE SEPTIEMBRE DE 1979.

Mata- liento	R E P E T I C I O N E S									X		X		Total X
	I Rept		Número de Parcela	II Rept		Número de Parcela	III Rept		Número de Parcela	Alto	Ancho	Califica		
	Alto	Ancho		Alto	Ancho		Alto	Ancho				Alto	Ancho	
1A	27	22	11	23	24	23	24	21	33	25	22	2	1	1
1B	46	44	8	47	41	17	33	30	31	42	38	5	4	4.5
1C	43	43	3	43	38	22	50	34	26	45	42	5	5	5
2A	24	22	7	25	23	14	25	20	32	25	22	2	1	1
2B	40	40	12	40	38	24	38	40	30	39	40	4	5	4.5
2C	46	44	9	38	41	18	44	40	27	43	42	5	5	5
3A	23	18	5	25	21	19	25	22	28	24	20	1	1	1
3B	35	45	10	30	30	20	33	30	29	33	35	3	3	3
3C	40	44	2	36	36	16	39	49	35	38	43	4	4	4.5
4A	18	19	4	18	19	13	28	22	25	21	20	1	1	1
4B	53	52	1	40	40	15	38	36	36	44	43	5	5	5
4C	30	26	6	39	39	21	41	34	34	37	31	3	3	3

V A L O R A C I O N

ALTO  
 + 40 cm. muy alto  
 40 - 35 cm. alto  
 35 - 30 cm. medio

Calificación = cm.  
 5 + 45 cm.  
 4 + 44 - 40 cm.  
 3 + 39 - 35 cm.

ANCHO  
 +40 = 5 muy ancho  
 +39 = 4 ancho

CUADRO No. 3.- MEDIAS DE VALORACION DEL CONTEO DE FLORES ABIERTAS. TOMADOS EL 14 DE SEPTIEMBRE DE 1979.

Tratamientos	I	Número de Parcela	II	Número de Parcela	III	Número de Parcela	X	CALIF.
1A	3.0	11	6.0	23	7.0	33	5.3	1
1B	11.0	8	14.0	17	12.0	31	12.3	4
1C	13.0	3	10.0	22	11.0	26	11.3	3
2A	5.0	7	4.0	14	6.0	32	5.0	1
2B	14.0	12	10.0	24	11.0	30	11.7	3
2C	14.0	9	9.0	18	13.0	27	12.0	4
3A	5.0	5	5.0	19	5.0	28	5.0	1
3B	7.0	10	9.0	20	9.0	29	8.3	2
3C	15.0	2	12.0	16	13.0	35	13.3	5
4A	3.0	4	4.0	13	8.0	15	5.0	1
4B	22.0	1	9.0	15	10.0	36	13.7	5
4C	11.0	6	17.0	21	12.0	34	13.3	5

VALORACION

+ 14 = 5

12 = 4

10 = 3

8 = 2

6 = 1

CUADRO No. 4.- MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS, CANTIDAD Y TAMAÑO DE NODULOS.  
TOMADOS EL 1ro. DE OCTUBRE DE 1979.

Tratamiento	I		II		III		$\bar{X}$	
	Cantidad	Tamaño	Cantidad	Tamaño	Cantidad	Tamaño	Cantidad	Tamaño
1A	17	2 mm	162	4 mm	3	33 mm	61	27 mm
1B	59	2 mm	69	4 mm	51	3 mm	60	300 mm
1C	80	2 mm	33	4 mm	35	3 mm	49	3 mm
2A	157	3 mm	83	3 mm	42	2 mm	94	27 mm
2B	58	2 mm	47	4 mm	98	3 mm	68	30 mm
2C	54	2 mm	50	2 mm	40	3 mm	48	23 mm
3A	24	3 mm	148	3 mm	19	2 mm	64	27 mm
3B	21	3 mm	39	2 mm	6	2 mm	22	23 mm
3C	113	2 mm	96	3 mm	36	1 mm	82	20 mm
4A	24	2 mm	2	1 mm	99	3 mm	42	20 mm
4B	51	3 mm	199	2 mm	45	4 mm	98	30 mm
4C	76	2 mm	41	3 mm	45	1 mm	54	20 mm

CUADRO No. 5.- CANTIDAD DE VAINAS EN 5 PLANTAS DE LOS TRATAMIENTOS.  
TOMADOS EL 8 DE OCTUBRE DE 1979.

Tratamien- tos	I 5 plantas	II 5 plantas	III 5 plantas	E.de vainas por tratos.	X de vainas por trato	Cal
1A	83	63	65	211	14.1	2
1B	93	106	85	284	18.9	3
1C	103	140	66	309	20.6	4
2A	59	116	77	252	16.8	2
2B	113	69	78	260	17.3	3
2C	87	130	122	339	22.6	4
3A	76	79	79	234	15.6	2
3B	88	118	111	317	21.1	4
3C	128	118	104	350	23.3	5
4A	80	106	63	249	16.6	2
4B	117	123	105	345	23.0	5
4C	155	128	96	339	25.3	5

VALORACION

+ 23 = 5  
20 - 23 = 4  
17 - 20 = 3  
17 - 14 = 2  
- 14 = 1