

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRICULTURA



"ERODABILIDAD DE LOS SUELOS DEL VALLE DE ZAPOPAN, JAL."

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

JAIME RIOS FARIAS

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco 1988



LABORATORIO  
BOSQUE LA PRIMAVERA  
CENTRO DE DOCUMENTACION  
E INFORMACION



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Enero 14, 1966.

C. PROFESORES

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS. DIRECTOR.

ING. ANSELMO PEREZ GONZALEZ. ASESOR.

ING. PEDRO MORENO GARCIA. ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

**"ERODABILIDAD DE LOS SUELOS DEL VALLE DE ZAPOPAN."**

presentado por el PASANTE JAIIME RIOS FARIAS han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

Al contestar este oficio sírvase fijar fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Enero 14, 1986

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ titulada,  
"ERODABILIDAD DE LOS SUELOS DEL VALLE DE ZAPOPAN."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la  
misma.

DIRECTOR.

\_\_\_\_\_  
ING. ARTURO CORTÉS BALLESTEROS.

ASESOR.

\_\_\_\_\_  
ING. AURELIO PEREZ GONZALEZ.

ASESOR.

\_\_\_\_\_  
ING. PEDRO MORENO GARCIA

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

CON CARINO A MIS PADRES

GREGORIO ( + ) Y MARTHA

CON AMOR A MI ESPOSA E HIJO

ROSA ALICIA Y JORGE DANIEL

CON RESPETO A MIS SUEGROS

JORGE Y CHUY

CON RESPETO Y ADMIRACION  
A MIS PROFESORES

ING. ARTURO CURIEL FALLESTEROS

ING. AURELIO PEREZ GONZALEZ

ING. PEDRO MORENO GARCIA

## TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCION . . . . .	I
II.	OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS. . . . .	2
III.	REVISION DE LITERATURA. . . . .	3
III.1.	Erodabilidad . . . . .	3
III.1.1.	Factor de erodabilidad. . . . .	3
III.2.	Agua . . . . .	4
III.3.	Textura . . . . .	5
III.4.	Cementaciones asociadas con la descomposición orgánica . . . . .	7
III.5.	La estructura del suelo . . . . .	9
III.6.	Permeabilidad . . . . .	11
IV.	MATERIALES Y METODOS. . . . .	13
IV.1.	Localización de la zona de estudio. . . . .	13
IV.1.1.	Localización Política . . . . .	13
IV.1.1.2.	Geología . . . . .	13
IV.1.1.3.	Gisiografía . . . . .	13
IV.1.1.4.	Clima . . . . .	13
IV.1.1.5.	Vegetación. . . . .	14
IV.1.1.6.	Suelo . . . . .	14
IV.1.2.	Materiales. . . . .	14
IV.2.	Descripción del método. . . . .	16
IV.2.1.	El método utilizado es el propuesto por Wischmeier y Cole en 1971 . . . . .	16
IV.2.2.	Determinación de agregados mayores de 0.84 mm . . . . .	22

IV.2.3.	Procedimiento para evaluar el rendimiento . . .	22
V.	RESULTADOS . . . . .	26
V.1.	Muestreo del áreas . . . . .	26
V.2.	Erodabilidad del suelo . . . . .	26
V.2.1.	Contenido de materia organica . . . . .	26
V.2.2.	Partículas del suelo . . . . .	27
V.2.3.	La permeabilidad . . . . .	33
V.2.4.	La estructura . . . . .	33
V.2.5.	Erodabilidad . . . . .	33
V.3.	Agregados . . . . .	35
V.4.	Rendimiento de maíz . . . . .	37
V.4.1.	Densidad de plantas . . . . .	37
V.4.2.	Rendimiento . . . . .	38
VI.	DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	39
VII.	CONCLUSIONES . . . . .	44
VIII.	BIBLIOGRAFIA . . . . .	46



ESCUOLA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## I. INTRODUCCION

En el Valle de Zapopán, se tienen ventajas sin par como productor de maíz.

Más sin embargo para seguir sosteniendo que nuestros suelos tengan el potencial que los ha caracterizado; es necesario implementar estudios que tiendan a entender mejor los procesos físicos fundamentales sobre la erodabilidad del suelo, y contribuya a desarrollar prácticas para el uso de estas tierras y sistemas de cultivo que restringan la pérdida del suelo, dentro de límites razonables; y permita una mejor estabilidad económica de los habitantes de la zona de estudio.

Además la falta de conocimientos específicos de los suelos ha provocado que en muchas ocasiones no se haga el manejo adecuado. De acuerdo a las propiedades físicas junto con las químicas y biológicas, determinan entre otras, la productividad del Valle de Zapopán. El conocimiento de las propiedades físicas permite conocer mejor las actividades agrícolas vitales, como el laboreo, la fertilización, el drenaje, la irrigación, la conservación del sustrato, agua y el manejo de los residuos de las cosechas.

Por lo tanto la importancia del presente trabajo radica en el conocimiento del factor de erodabilidad de los suelos del Valle, ya que permite aportar conocimiento específico del área.

En éste trabajo se utilizó el método de la Ecuación Universal para predecir las pérdidas del suelo por erosión hídrica, por lo cual es de carácter cuantitativo.

## II. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

### Objetivos

1. Evaluar la erodabilidad de los suelos del Valle de Zapopán para conocer su facilidad que tienen éstos a erosionarse.
2. Determinar si el rendimiento de maíz es afectado por la erodabilidad de los suelos.

### Hipótesis

1. La erodabilidad que presenta éstos suelos es alto por su origen.

### Supuestos

1. La erodabilidad de estos suelos no es afectado por la permeabilidad ya que ésta se presenta rápida.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### III.I. Erodabilidad

El factor de erodabilidad del suelo K, en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo es una descripción cuantitativa inherente de un suelo determinado. Esto refleja el hecho de que diferentes suelos se erosionan en otras con velocidades distintas mientras que los demás factores intervienen en la erosión, permanecen constantes.

Las propiedades del suelo que afectan las tasas de - infiltración, como permeabilidad, capacidad hídrica total - dispersión, abrasión y fuerzas de transporte también afectan la erodabilidad. Para un suelo determinado, el factor de - erodabilidad del suelo K, es la tasa de erosión por unidad de índice de erosión a partir de una parcela estándar.

#### III.I.I. Factor de erodabilidad

Se ha demostrado anteriormente que la erodabilidad de - los granos individuales depende de su diámetro, densidad y forma. Sin embargo, la mayor parte de los suelos constan - principalmente de terrones que contienen partículas - - - - individuales que se mantienen unidas por diversas formas.

En el estado y estabilidad ( contra la abrasión ) de éstas unidades estructurales es lo que determina en gran medida - la erodabilidad del suelo en un campo.

Chepil y Woodruff, (12) en 1963, si un suelo esta bien estructurado, el número de partículas edáficas lo - - - suficientemente pequeñas para ser movidas puede ser muy bajo y la abrasión o desgaste puede ser mínimo debido a la dotación limitada de abrasivos y a la fuerza mecánica de las unidades estructurales, por otra parte, los suelos que tengan - - - estructuras debiles y un amplio abastecimiento inicial de - material erosionable puede desgastarse rápidamente. El estado y la estabilidad de las unidades estructurales se determinan principalmente por el agua, la textura del suelo, los cementos orgánicos y los procesos disgregantes.

### III.2. Agua edáfica

El agua edáfica tiende a unir los granos del suelo en el caso de las arenas, el agua se elimina fácilmente por - - - secamiento superficial y el vínculo cohesivo se rompe con facilidad, como ocurre comunmente en los bancos de arena y en las playas arenosas que se secan entre las mareas y "vuelan". Donde predominan los materiales más finos, como en las - llanuras cenagosas, las propiedades de la humedad son mucho - mejores.

Chepil, (12) en 1956, encontró que la erodabilidad del suelo disminuía a medida que la humedad del suelo aumentaba, hasta un porcentaje de 15 atmósferas y aproximadamente igual a un punto de marchites permanente donde no ocurrió erosión.

El otro efecto principal del agua en el contexto de la erosión del aire es la formación de costras superficiales - afirma Chepil y Woodruff, (12) en 1963.

Las costras se forman normalmente por limos y arcillas y las partículas más gruesas quedan sueltas sobre la superficie las cuales sueltas se secan fácilmente y pueden ser movidas por el viento poco después de que ha cesado la precipitación pluvial y antes de que haya ocurrido un secamiento importante de la superficie. Una vez que haya iniciado el movimiento del suelo y la abrasión, la costra puede haberse roto rápidamente y se acentúa un mayor secamiento. La costra forma parte del alisamiento superficial general causado por el impacto de las gotas de lluvia, una tendencia que aumenta el efecto de avalancha.

Belly, (12) en 1964, demostró que el umbral de velocidad de corte aumenta rápidamente a medida que aumenta el contenido de humedad hasta que un contenido de dos o tres por ciento por peso, el umbral de velocidad de corte es efectivo muy alto.

### III.3. Textura

La textura del suelo esta relacionada con el tamaño de las partículas minerales. Específicamente se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo.

Bannett, (12) en 1926, afirma que con menor frecuencia se ha notado que algunas arcillas y suelos arcillosos también son erosionables, también hace notar que las arcillas con proporciones de sílicio-sesquióxido mayores a dos son erosionables.

Bouyoucos, (12) en 1935, encontró una relación directa entre esta proporción de arcillas ( porcentaje de arenas y limo sobre el porcentaje de arcilla ) y las cantidades de erosión.

Ballal, (12) en 1954, observó una buena correlación entre la proporción de las arcillas y la relación de erodabilidad de Middleton.

Chepil, (12) en 1955, observó que en general cuanto mayor sea la proporción de limo y arcilla mayor será la producción de terrones y menor la erodabilidad inversamente una alta proporción de arena produce pocos terrones y un suelo altamente erodable. Cuando se mezcla con arena el primer cinco por ciento de limo o arcilla produce una formación igual de terrones pero los terrones formados de arcilla son más resistentes a la abrasión. Del cinco al cien por ciento el limo forma más terrones, pero son más suave y más fácilmente desgastados que los formados de arcilla, Chepil también observó que los terrones manifestaban un mayor grado de estabilidad por ejemplo, resistencia a la abrasión consistencia en mezcla que contenía del veinte al treinta por ciento de arena.

Rose, (12) en 1960, observó un mayor desprendimiento de partículas del suelo por las gotas de lluvia a medida que aumentaba el contenido de arcilla de los suelos.

Ripley y Colaboradores, (12) en 1961, afirmaron que efectivamente lo observado por Bennet (1926) sobre que con menor frecuencia algunas arcillas y suelos arcillosos

también son erosionables.

Greenland, (12) en 1965, los suelos con mayor cantidad de arcilla y materia orgánica tienen agregados más estables debido a los frecuentes lazos que existen entre colóides.

Epstein y Grant, (12) en 1967, observaron un mayor -  
desprendimiento de partículas del suelo por las gotas de -  
lluvia a medida que aumentaba el contenido de arcilla de los  
suelos.

Wischmeier y Mannering, (12) en 1969, afirman que en - X  
los Estados Unidos, la erosión del terreno arable ocurre a -  
menudo sobre suelos arenosos y limosos.

Bryan, (12) en 1971, considera que el tipo de arcilloso  
es un factor importante para controlar la estabilidad de los  
agregados del suelo y por lo mismo la erodabilidad.

#### III.4. Cementaciones asociadas con la descomposición orgánica.

Una variedad de cementos se producen a partir de la -  
descomposición del material orgánico por efecto de los - -  
microorganismos donde la materia orgánica de los suelos esta  
formada por los restos y productos de descomposición de - -  
plantas y animales.

La materia orgánica es muy importante para mantener los  
agregados del suelo, para proporcionar así un suelo húmedo -  
con permeabilidad elevada. Como la materia orgánica se -

acumula cerca de la superficie, parece subseptible de - - -  
erosionarse primero. Sin embargo, esto no suele ser un - - -  
problema debido a su alta permeabilidad ya que la fuerza de  
sus agregados reducen al mínimo el peligro del flujo -  
superficial.

Rowe, (12) en 1944, en un estudio intensivo en - - -  
California demostró que la quema aumentaba las tasas  
de escurrentía superficial y de la erosión sobre todo - - -  
reduciendo la capacidad de filtración.

Veihmeyer, (12) en 1953, encontró efectos no concluyen-  
tes de la quema otros han confirmado los hallazgos de  
Rowe.

Smith y Colaboradores, (12) en 1954, afirma que los -  
suelos con menos del dos por ciento de materia orgánica se  
consideran erosionables en los Estados Unidos de America.

Chepil, (12) en 1955, investigó los efectos sobre la -  
erodabilidad del suelo al aumentar la materia orgánica - - -  
observó que las adiciones al suelo entre uno y seis por - - -  
ciento de materia orgánica durante las etapas iniciales de la  
descomposición ( menos de un año ), condujo a una mayor - - -  
producción de terrones y una menor erodabilidad; pero que  
después de un período de cuatro años hubo una disminución en  
la producción de terrones y un aumento en la erodabilidad.

Glendening, Pase e Ingebor, (12) en 1961, confirmaron lo  
demostrado por Rowe en 1944.

Fournier, (12) en 1972, menciona que debido a las - - - variaciones de la tasa de descomposición de los diferentes - abonos de los efectos benéficos sobre la estructura del suelo disminuye en unos cuatro años después de su aplicación.

Greenlad y Colaboradores, (12) en 1975, han demostrado que los suelos de las tierras bajas en Inglaterra que tienen menos de dos por ciento de carbono orgánico o sea 3.5 por - ciento de materia orgánica tienen agregados inestables.

### III.5. La estructura del suelo

Se define como a la distribución espacial y a la - - - organización total del sistema de suelos, expresados por el grado y tipo de agregación y por la naturaleza y - - - distribución de los poros y espacios porosos.

Los efectos de la estructura del suelo sobre la erosión causada por el viento se manifiesta primeramente en el tamaño y la estabilidad de los agregados y los terrones. Aunque la arena, el limo y la arcilla juegan un papel significativo en la erosión eólica por su efecto en la formación de unidades estructurales no erosionables, es la arcilla la que resiste el movimiento del suelo. Altos porcentajes de arena no - conducen a la formación de terrones y generalmente son - propicios a la erosión, ya que los agregados de éstos suelos arenosos se asientan más rápidamente y sellan la superficie del suelo. El limo y la arcilla se encuentran rara vez como partículas primarias pues son agentes de unión en terrones - no erosionables.

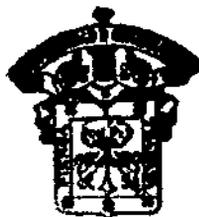
Chapil, (16) en 1950, ha demostrado que lo que determina la erodabilidad de un suelo es el tamaño de los agregados o terrones y no el tamaño final de los granulos del suelo - pudiéndose usar estructura del terron seco como índice de - la erodabilidad, se ha encontrado que ésta varía con la - raíz cuadrada de la densidad aparente de los agregados, - también encontró que la erodabilidad del suelo en el tunel del viento disminuía al aumentar el porcentaje de peso de los terrones no erosionables ( de un diámetro mayor de 0.84 mm ) según lo determinó por el procedimiento de tamizado en seco.

Este mismo autor (2) en 1953, afirma que la cantidad de terrones guardan estrecha relación con los porcentajes de - agregados estables en agua menor de 0.02 mm y mayor de - - 0.84 mm de diámetro, éstas partículas grandes protegen a - las partículas erosionables contra la acción del viento.

Rai y Colaboradores, (12) en 1954; Bryan, 1974, afirman que la proporción de agregados estables acuosos menores de 0.5 mm en un suelo es un buen índice de erodabilidad mientras mayor será la erodabilidad del suelo.

### III.6. Permeabilidad

La facilidad con que el aire, el agua o las raíces de - las plantas penetran en o pasan a través de un horizonte - específico.



Childs, Collis-George y Hokmes, (12) en 1957; informan que los suelos de arcilla macroporosa tienen permeabilidades comparables a los suelos de grava, observaron que la tierra estructural en un subsuelo arcilloso aumentaba la conductividad hidráulica en uno o tres ordenes de magnitud.

McIntyre, (12) en 1958, afirma que la costra es mucho menos permeable que el suelo subyacente y las tasas de transmisión del agua pueden ser entre dos mil y doscientas veces menor para los estratos compactados y los lavados en relación a capas más profundas.

Youngs, (12) en 1964, sostienen que la actividad de la lombriz de tierra también puede aumentar la permeabilidad de los suelos arcillosos hasta el nivel de las arenas gruesas. Desde luego, tales macroporos tiene que estar abiertas a la atmósfera de manera que el aire salga con facilidad. Las presiones del aire del suelo si son mayores que las atmosféricas pueden evitar que los macroporos dominen el proceso de infiltración.

Tackett y Pearson, (12) en 1965, notaron diferencias mucho menores por tanto la infiltración de la precipitación pluvial en los suelos con costras es muy baja, se formaran charcos de agua permanentes y por cualescencia se da principio al escurrimiento del agua.

Arnett, (12) en 1976, demostró fuertes variaciones estacionables en la permeabilidad del suelo debidas al esponjamiento de la fracción arcillosa y a los cambios consecuentes en cuanto a la distribución del tamaño de los poros. La permeabilidad de la parte superior del suelo

es mucho mayor en verano que en invierno.

Morgan, (12) en 1977, las arenas y las arenas limosas de textura gruesa tienen tasas altas de infiltración e incluso - si esto se excede las partículas arenosas de más de 0.3 - - (300 micras) de diámetro no se erosionan fácilmente por el agua corriente ni por el impacto de las gotas de lluvia.

Torres Ruíz, E. (17) en 1981, sostiene que la - - - - - permeabilidad del suelo varía de un lugar a otro bajo la - influencia de la textura, estructura y grado de compactación del suelo. El grado de la intercomunicación de los macroporos del suelo tiene un efecto determinante sobre la velocidad de infiltración del mismo.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### IV.I. Localización de la zona de estudio

Se encuentra entre las latitudes N  $20^{\circ} 44'$  ,  $20^{\circ} 51'$  y las longitudes comprendidas entre los  $103^{\circ} 20'$  ,  $103^{\circ} 35'$  con altitud de 1 700 M.N.M.

##### IV.I.I. Caracterización de la zona

###### IV.I.I.I. Localización Política

Límita al norte con los municipios de San Cristobal de la Barranca y Tequila; al este con Ixtlahuacan del Río y - Guadalajara; al sur con Tlajomulco de Zuñiga y Tlaquepaque y al oeste con Tala, Arenal y Amatitan. Figura No. 1

###### IV.I.I.2. Geología

Esta constituida principalmente por rocas igneas - - extrusivas de composición ácida, tales como la roca Pomez y Riolita, Obsidiana y la Toba.

###### IV.I.I.3. Fisiografía

El Valle es una extensa llanura que se presenta - - sensiblemente plana con pequeños accidentes presentados por lomas aisladas y con poca depresión.

###### IV.I.I.4. Clima

Según la Clasificación de Thornthwaite, el clima -

característico es  $C_2W' 4a'$ , que se define como: semi-húmedo con moderada deficiencia de agua invernal, semi-cálido y - baja concentración de calor en el verano, precipitación media anual de 988. mm

temperatura media anual  $20.6^{\circ}C$

temperatura ambiente del mes más cálido  $34^{\circ}C$

la temperatura mínima en el mes más frío es de  $8^{\circ}C$

#### IV.I.I.5. Vegetación

El tipo de vegetación dominante en el Valle se compone de cultivos de maíz de temporal y de humedad, casi en su - - totalidad y en áreas más reducidas cañas de azúcar y aunque - en el período de descanso ( otoño e invierno ) estos se cubren en algunas áreas de matorral subtropical, caducifolia y - - - pastizal inducido.

#### IV.I.I.6. Suelo

El principal tipo es el Regosol éutrico, con - - - - característica pumíticas, las cuales las más notables son de retención de alto contenido de humedad no obstante que la - mayoría de los casos presentan texturas gruesas, arenas o  $\dagger$  migajones arenosos.

#### IV.I.2. Materiales

Los materiales utilizados son los citados en el método ( Wischmeier y Cols ).

ESTADO DE  
JALISCO



ESCUELA DE AGRICULTURA  
MILICIA



FIG. 1 LOCALIZACION Y DIVISION POLITICA DE LA ZONA

#### IV.2. Descripción del método

IV.2.1. El método utilizado es el propuesto por Wischmeier y Gols en 1971

#### Cálculo del factor K erodabilidad del suelo

La erodabilidad del suelo se relaciona esencialmente con las condiciones físicas y químicas de los suelos al impartir mayor o menor resistencia a la acción de las aguas, tipifican y singularizan el comportamiento de cada suelo expuesta a condiciones similares de pendiente, lluvia y cubierta vegetal el tamaño de los espacios porosos del suelo, y con el la - rapidez de absorción de agua, esta determinado de modo general por el tamaño de sus partículas. La distribución de éstas - es uno de los más importantes determinantes de la - - - - - susceptibilidad o resistencia de un suelo a la erosión. En general afirma Wischmeier y Mannering, la erodabilidad del suelo tiende a aumentar con un mayor contenido de limo y a disminuir con un mayor contenido de arena, arcilla y materia orgánica.

Fórmula para el cálculo de K

$$100 K = \left[ 2.1M^{1.14}(10^{-4})(12-a) + (3.25)(b-2) + 2.5(c-3) \right] \times 1.292$$

en donde:

M = (% limo + % Af) (100 - % arcilla)

a = % de materia orgánica (Walkley Black)

b = estructura del suelo (valores codificados)

c = permeabilidad del perfil (valores codificados)

Para obtener los valores de M, a y b se toman los primeros quince o veinte cm de suelo, en los muestreos realizados en campos, se obtiene mediante prácticas.

#### Secuencia en la determinación de M

1. Se tamiza la muestra de suelo seco en una malla de 2 mm de diámetro.
2. Se pasan 25 gr de suelo por muestra y se coloca en un vaso de precipitado, agregamos de 300 a 400 ml de agua.
3. Se pone a hervir durante 10 minutos en ebullición y se deja enfriar.
4. Se agregan dispersantes dependiendo de los factores pH, conductividad eléctrica y materia orgánica.
5. Se licúa en una chocomilera durante 15-20 minutos y se deja reposar durante 10 minutos.
6. Se vacía el contenido a una probeta de 1 000 ml y se afora utilizando agua destilada.
7. Se toman ocho lecturas con hidrómetro y termómetro.

Primera lectura a los	30 segundos
Segunda lectura a los	60 segundos
Tercera lectura a los	3 minutos
Cuarta lectura a los	10 minutos
Quinta lectura a los	30 minutos
Sexta lectura a los	90 minutos

Septima lectura a los 270 minutos  
Octava lectura a los 480 minutos

NOTA: Para esto se calibra el hidrómetro en una probeta con agua y los dispersantes en la misma cantidad.

8. Se sifona el líquido, dejando solo los 8 - 10 cm de los sedimentos.
9. Se pasan a un vaso de precipitado las arenas y se llenan a 10 cm. a los 15 minutos se tira el líquido procurando no agitarlo y dejando no menos de 300 ml ( método Stock ) se efectúa el paso dos veces.
10. Se vuelve a llenar a 10 cm se toma la temperatura, se agita y se deja reposar el tiempo señalado según la tabla y se vacía, se repite este proceso hasta que al pasar el tiempo indicado las arenas esten completamente sedimentadas. De cinco a ocho decantaciones. Cuadro No.1
11. Se vacía el agua y las arenas se pasan a la caja de aluminio procurando pasar todas las arenas mediante una piseta. ( antes se tara la caja ).
12. Se colocan en la estufa durante uno o dos días a  $105^{\circ}$  C las cajas de aluminio.
13. Se seca, se tara la caja y se pasa a la cápsula de secado durante medio día para que se enfríe.
14. Se obtiene el peso de arenas gruesas y finas.
15. La muestra se tamiza en el tamiz de 0.5 mm para obtener

Las arenas finas quedando en el tamiz las arenas gruesas se pesan cada una de las clases de arenas

16. Pre-tratamiento físico o químico de la muestra depende de las propiedades químicas, los agentes cementantes y la fuerza de agregados.

Los casos más comunes a los cuales es necesario hacer - tratamientos diferentes son:

- a) Suelos con  $\text{pH} < 7.8$ , conductividad eléctrica (1.5)  $0.3$  ms/cm carbón orgánico  $< 0.5\%$  (añada 5 ml  $\text{MNaOH}$  y 10 ml de calgón al 10% o de tripolifósforo de sodio al 10%).
- b) Suelos con  $\text{pH} < 7.8$ , conductividad eléctrica (1.5)  $< 0.3$  ms/cm
- c) Suelos con carbonato libre  $\text{pH} > 7.8$
- d) Suelos con contenido de sales alto (conductividad eléctrica ( 1.5 )  $> 0.3$  ms/cm y  $\text{pH} < 7.8$
- e) Suelos de yesíferos - suelos con concreciones de yeso ( conductividad eléctrica ( 1:5 )  $> 0.3$  ms/cm );
- f) Suelos subplásticos ( fuertemente agregados y resistentes a la dispersión ).
- g) Suelos alofanicos.

CUADRO NO. 1 TIEMPO DE SEDIMENTACION EN 10 CM DE AGUA PARA PARTICULAS DE 0.02 MM A VARIAS TEMPERATURAS

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (SEG)	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO (SEG)
5	7	15	18	5	05
6	7	00	19	4	55
7	6	50	20	4	48
8	6	40	21	4	40
9	6	25	22	4	35
10	6	15	23	4	20
11	6	05	24	4	20
12	5	55	25	4	15
13	5	45	26	4	10
14	5	35	27	4	05
15	5	25	28	4	00
16	5	20	29	3	55
17	5	10	30	3	50

Con los valores de las lecturas tomadas con el hidrómetro se determinan el por ciento acumulativo y el diámetro de las partículas, mediante las fórmulas:

$$P = 100 \times C/Co$$

$$P = \% \text{ acumulativo}$$

donde:

$$C = \text{Lectura corregida}$$

$$Co = \text{Peso exacto de la muestra}$$

$$\phi \text{ mm} = \frac{y \left( \frac{n}{n_{30}} \right)^{1/2} t^{1/2}}{1000}$$

$$y = \text{Tamaño de las partículas}$$

donde:

$$n = \text{Factor de corrección}$$

$$t = \text{Tiempo}$$

Los valores de  $P$  y  $\phi$  mm son los que se grafican en el papel semi-logarítmico;  $P$  en eje de las  $Y$  y  $\phi$  mm en las  $X$ , para obtener el por ciento de  $L$  y  $R$ , obteniéndose así los valores de  $M$  para la ecuación de  $K$ .

En el caso de determinación del factor de erodabilidad - de los suelos ( $k$ ) los rangos de tamaño usados son:

Arcilla	( menores de 0.002 mm )
Limos	( 0.002 - 0.02 mm )
Arenas muy finas	( 0.02 - 0.2 mm )
Arenas gruesas	( 0.1 - 2.0 mm )

El valor de la M.O. (a) se obtiene con el método Walkley Black, aplicando el valor obtenido, solo cuando excede de 4 por ciento de materia orgánica, se utiliza el valor de 4, los valores de  $b$  y  $c$  en los códigos respectivos:

#### Código de permeabilidad (c)

1. Rápida o muy rápida	( mayores de 12.5 cm/hora )
2. Moderadamente rápida	( 6-12-5 cm/hora )
3. Moderadas	( 2-6 cm/hora )
4. Moderadamente lentas	( 0.5-2 cm/hora )
5. Lentas	( 0.12-0.5 cm/hora )
6. Muy lentas	( menores de 0.12 cm/hora )

#### Código de estructuras (b) ( 15 - 20 cm )

1. Granular muy finas y/o aramosa muy fina	( $\phi$ 1 mm )
-----------------------------------------------	-----------------

2. Granular fina y/o  
     granosa fina                   ( 1.2 mm  $\phi$                    )
3. Granular media y/o  
     granosa media               ( 2.3 mm  $\phi$                    )
4. Láminar, prismática, angular, subangular, etc.

IV.2.2. Determinación de agregados mayores de 0.84 mm se determinó:

- 1) Pesar la muestra de agregados
- 2) Se coloca los agregados en el tamiz y vibre
- 3) Posteriormente se pesan uno de los agregados tamizados y obtenga la diferencia y en ello el por ciento de agregados mayores de 0.84 mm

IV.2.3. Procedimiento para evaluar el rendimiento

- 1) En los sitios determinados con anterioridad se procedio a tomar en tres transectos de 7 metros los siguientes datos:
  - a) Distancia entre plantas
  - b) Distancia entre surcos
  - c) Plantas cosechadas en cada parcela
  - d) Plantas estériles
  - e) Mazorcas perdidas
  - f) Mazorcas cosechadas
  - g) Daño por plaga
  - h) Daño por polinización
  - i) Daño por pudrición



ESCUELA DE AGRICULTURA  
 BIBLIOTECA

Posteriormente en gabinete y laboratorio se procedió a calcular los siguientes datos:

- a) Daño por polinización
- b) Daño por plagas
- c) Daño por pudrición
- d) Factor de daño
- e) Factor de desgrane
- f) Por ciento de humedad
- g) Factor de mazorcas perdidas
- h) Daño de mazorcas perdidas
- i) Cálculo para rendimiento de maíz

a) Daño por polinización:

$$DF = 100 \quad DP = 100 - \left( \frac{AB + AB + \dots + AB}{C} \right)$$

A = Número de mazorcas

donde: B = Daño por polinización

C = Número de mazorcas real

b) Daño por plaga:

$$DFL = 100 \quad DFL = 100 - \left( \frac{AB + AB + \dots + AB}{C} \right)$$

A = Número de mazorcas

donde: B = Daño por plagas

C = Número de mazorcas real

c) Daño por pudrición

$$DFU = 100 - \left( \frac{AB + AB + \dots + AB}{C} \right)$$

donde: A = Número de mazorcas  
 B = Daño por pudrición  
 C = Número de mazorcas

d) Factor de daño:

$$FD = DF \times DFD \times DFU$$

e) Factor de desgrane:

1) Se escoge cinco mazorcas al azar y se toma su peso

2) Se pesa el grano

Fórmula:

$$Fd = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso de mazorcas}}$$

f) Por ciento de humedad

Con cinco mazorcas tomadas de cada hilera y a cada mazorca de ella se les quita dos carreras y los granos se guardan en una bolsa de plástico - - - - posteriormente se pone en un recipiente de aluminio y se meten a la estufa a 105°C; durante 24 horas.

Los comercios reciben el maíz con el 14% de humedad.

$$\%H = \frac{100 - \% \text{ de humedad de grano}}{86}$$

## g) Factor de superficie

$$FS = \frac{10\ 000}{AB}$$

donde: A = Distancia entre surcos  
B = Metros lineales muestreados

## h) Daño de mazorcas perdidas

$$DWP = \left( \frac{A + B}{C} \right)$$

donde: A = Número de mazorcas cosechadas  
B = Número de mazorcas perdidas  
C = Número de mazorcas cosechadas

## i) Cálculo para rendimiento de maíz

$$R = \text{Kg/Ha} = ( A B C D E F )$$

donde: A = Por ciento de humedad ✓  
B = Factor de desgrane ✓  
C = Daño de mazorcas perdidas  
D = Factor de superficie ✓  
E = Factor de daño  
F = Peso de la muestra ✓



## V. RESULTADOS

### V.I. Muestreo del área

#### ESCUELA DE AGRICULTURA BIBLIOTECA

Para realizar el muestreo del área se apoyó de una -  
fotointerpretación donde resultaron cincuenta zonas - -  
significativas, las cuales se muestrearon.

Los elementos de la fotointerpretación que se tomaron  
en cuenta son:

- |           |            |              |
|-----------|------------|--------------|
| 1. Forma  | 4. Drenaje | 7. Sitio     |
| 2. Tamaño | 5. Textura | 8. Situación |
| 3. Tono   | 6. Moteado | Geográfica   |

La ubicación de éstas zonas están señaladas en la -  
Figura No. 2

### V.2. Erodabilidad de suelos

Tomados los muestreos de campo se analizaron estos, en  
el laboratorio para obtener los datos necesarios para el -  
cálculo de K.

#### V.2.I. Contenido de materia orgánica

Con estos resultados se comprobó el bajo contenido de  
materia orgánica que contienen los suelos del Valle de -  
Zapopán en su vasta superficie excepto casos aislados, los  
datos que se presentan en el Cuadro No. 2 son los resultados  
obtenidos en los análisis de cincuenta muestras tomadas en

el área de estudio, su distribución esta señalada por -  
isolíneas en la Figura No. 3

CUADRO NO. 2      CLASIFICACION DEL CONTENIDO DE MATERIA  
ORGANICA EN LOS SUELOS DEL VALLE DE  
ZAPOPAN

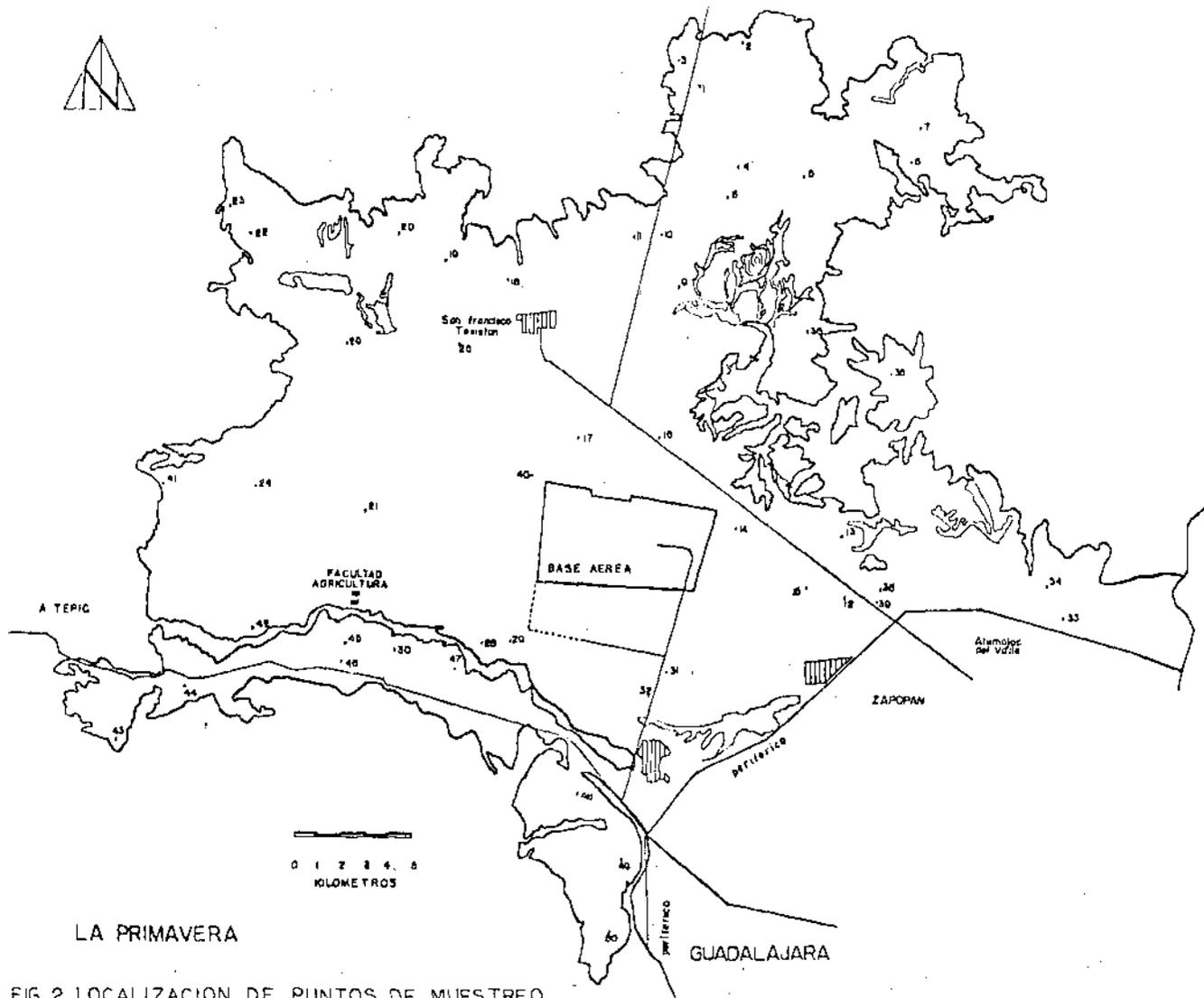
CLASIFICACION RANGO	% MATERIA ORGANICA	NO. DE MUESTRAS
Pobre	< 2	22
Medio	2 - 4	19
Rico	> 4	9

#### V.2.2. Partículas del suelo

Los promedios de las partículas presentadas son: Cuadro No. 3 sus distribuciones estan señaladas en las isolíneas - de arenas gruesas, Figura No. 4; arcillas, Figura No. 5; - - arenas finas más limos, Figura No. 6

CUADRO NO. 3      PARTICULAS DEL SUELO

NOMBRE DE PARTICULAS	POR CIENTO %
Arenas finas	37
Arenas gruesas	27
Arcillas	12
Limos	24



LA PRIMAVERA

FIG. 2 LOCALIZACION DE PUNTOS DE MUESTREO

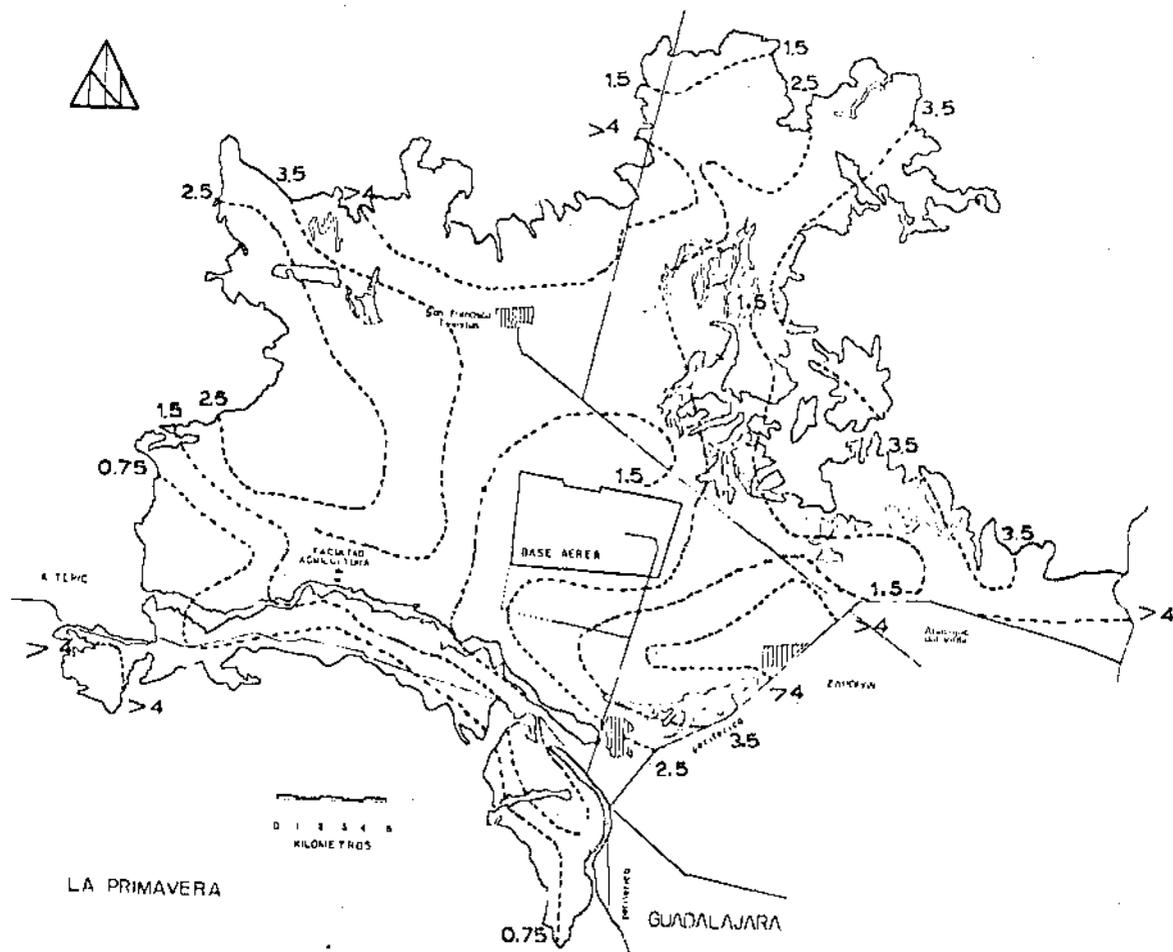


FIG. 3 ISOLINEAS DE MATERIA ORGANICA

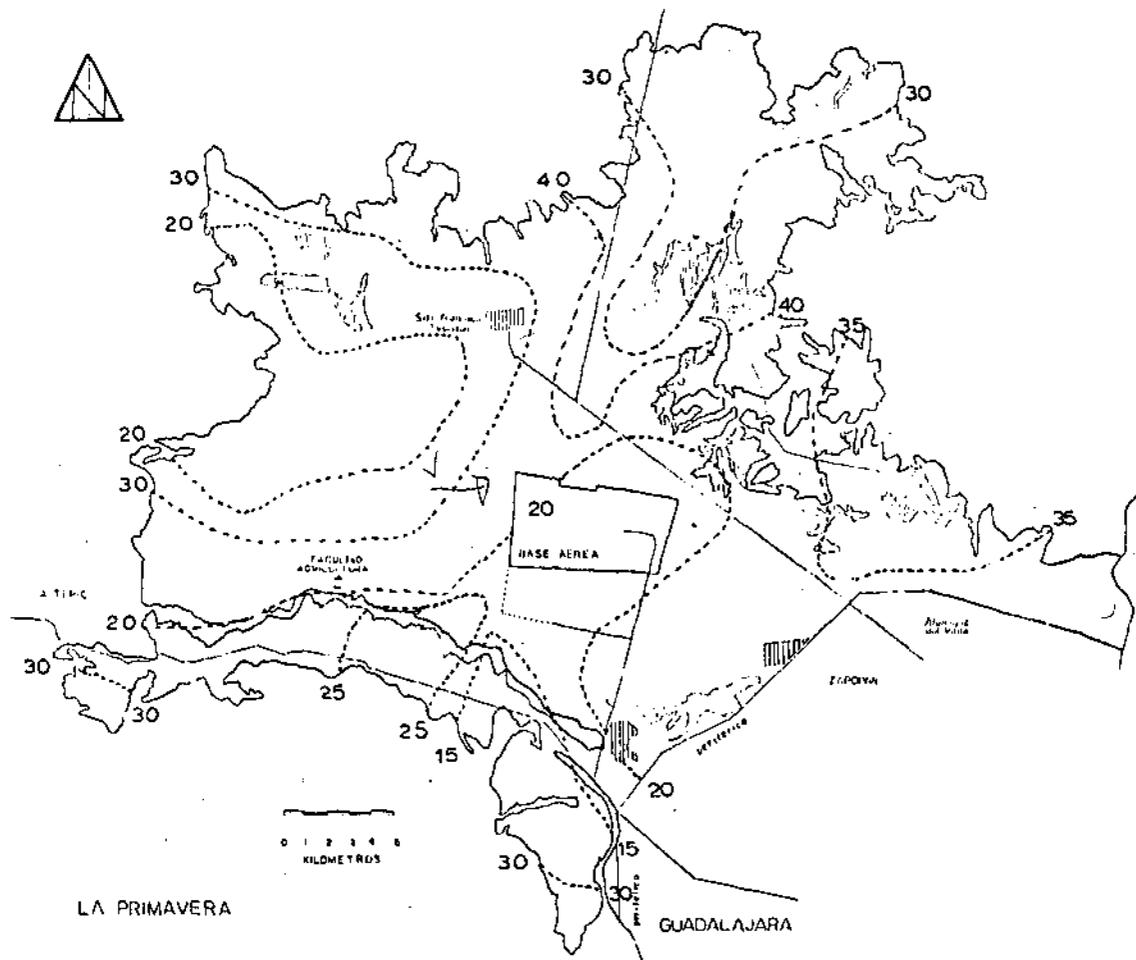


FIG. 4 ISOLINEAS DE ARENAS GRUESAS

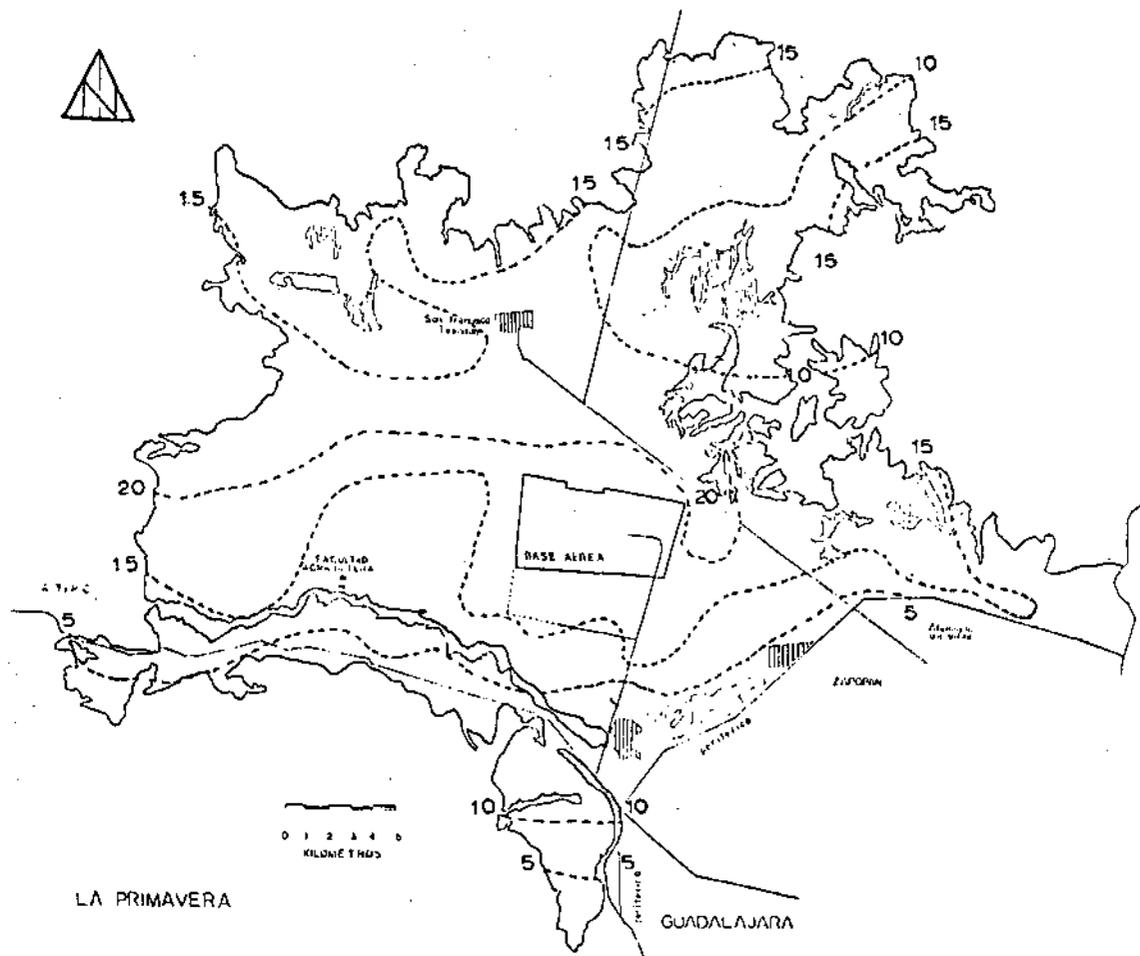


FIG. 5 ISOLINEAS DE ARCILLAS

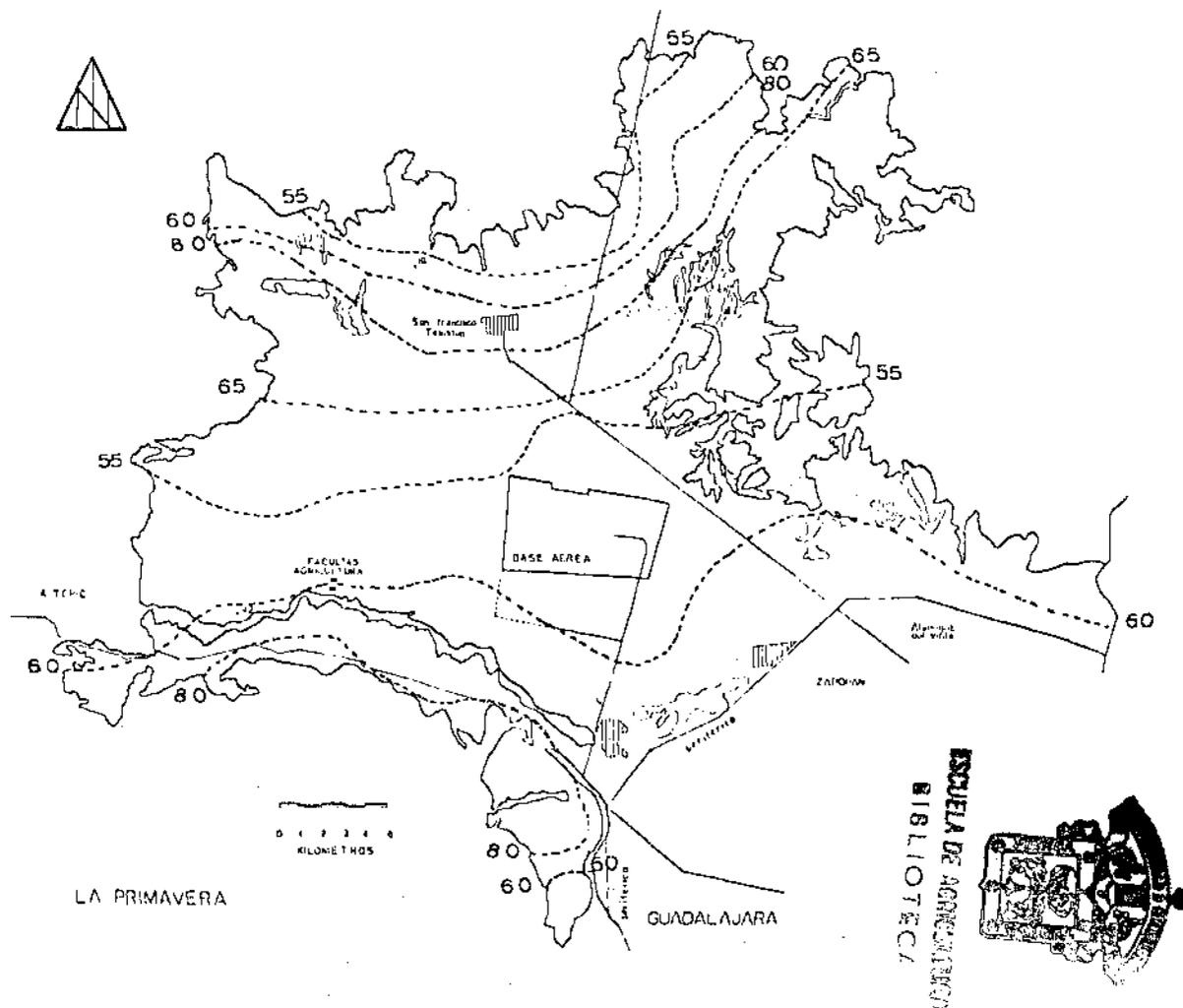


FIG. 6 ISOLINEAS DE ARENAS FINAS + LIMOS

### V.2.3. La permeabilidad

En los cincuenta muestreos efectuados, presentó una permeabilidad mayor de 12.5 cm/hrs. por lo cual su codificación correspondiente es uno.

### V.2.4. La estructura

Pertenece al grupo de laminar, granular, angular, - subangular, que se codifica con el cuatro.

### V.2.5. Erodabilidad

Los resultados del factor erodabilidad se agruparon de acuerdo al rango de correspondiente, Cuadro No. 4 su distribución esta señalada por isolíneas en la Figura No. 7

CUADRO NO. 4 RANGOS ENCONTRADOS PARA EL FACTOR ERODABILIDAD

RANGOS	MUESTRAS	PROMEDIOS
.30 - .40	17	0.369
.40 - .50	16	0.436
.50 - .60	6	0.545
.60 - .70	4	0.637
.70 - .80	5	0.733
.80 - .90	1	0.855
.90 -1.00	1	0.957
TOTAL	50	0.491

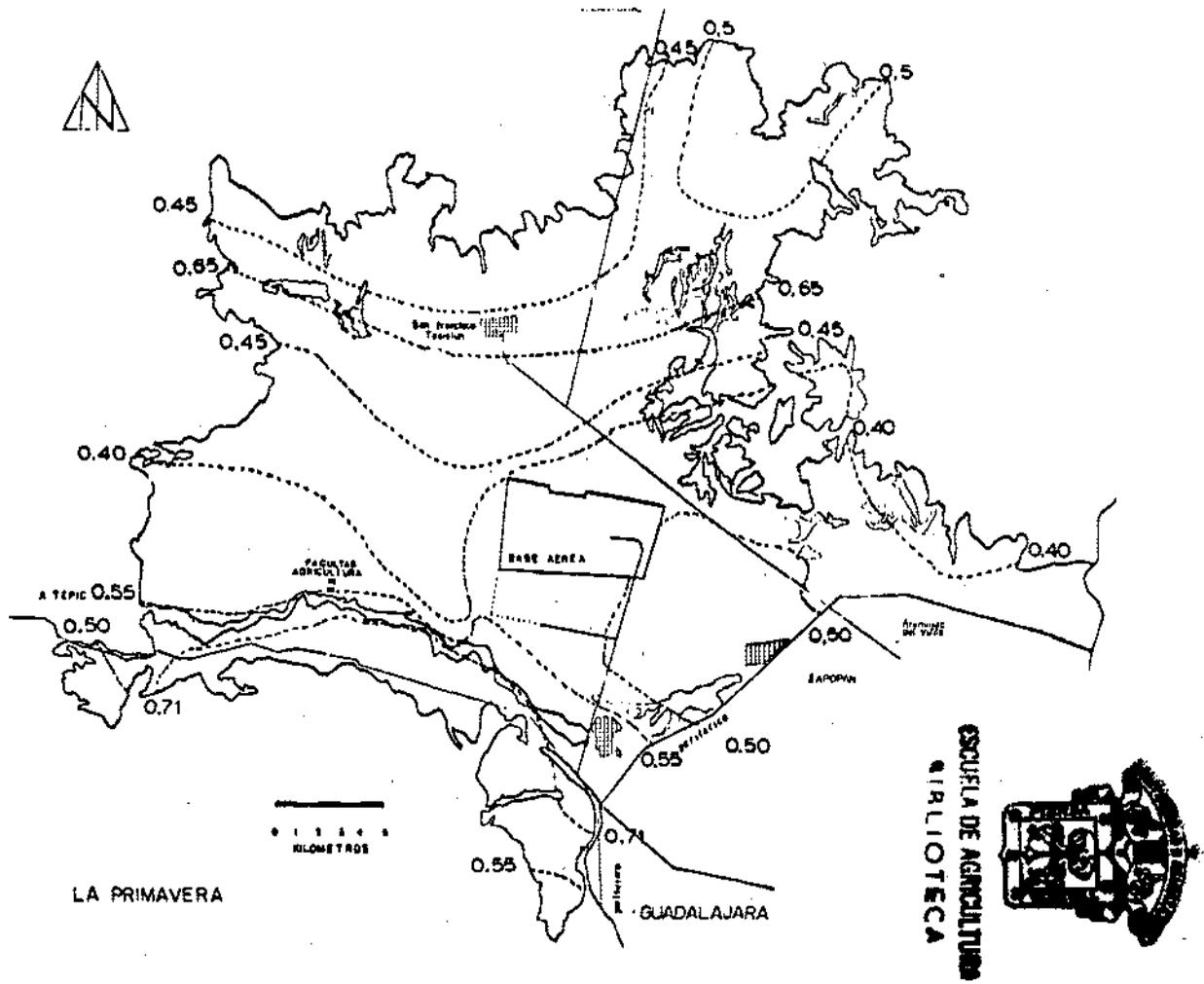


FIG. 7 ISOLINEAS DEL FACTOR DE ERODABILIDAD

### V.3. Agregados

Los agregados mayores de 0.84 mm de diámetro fueron agrupados de acuerdo a su frecuencia y valor obtenido se muestra en el Cuadro No. 5 y están señaladas por isolíneas en la Figura No. 8

CUADRO NO. 5 RANGOS DE AGREGADOS MAYORES DE 0.84 MM DE DIAMETRO

RANGOS %	NO. DE MUESTRAS	PROMEDIOS
< 5	4	3
5 - 10	22	7
10 - 15	18	11
15 - 20	4	16
20 - 25	1	21
TOTAL	50	9

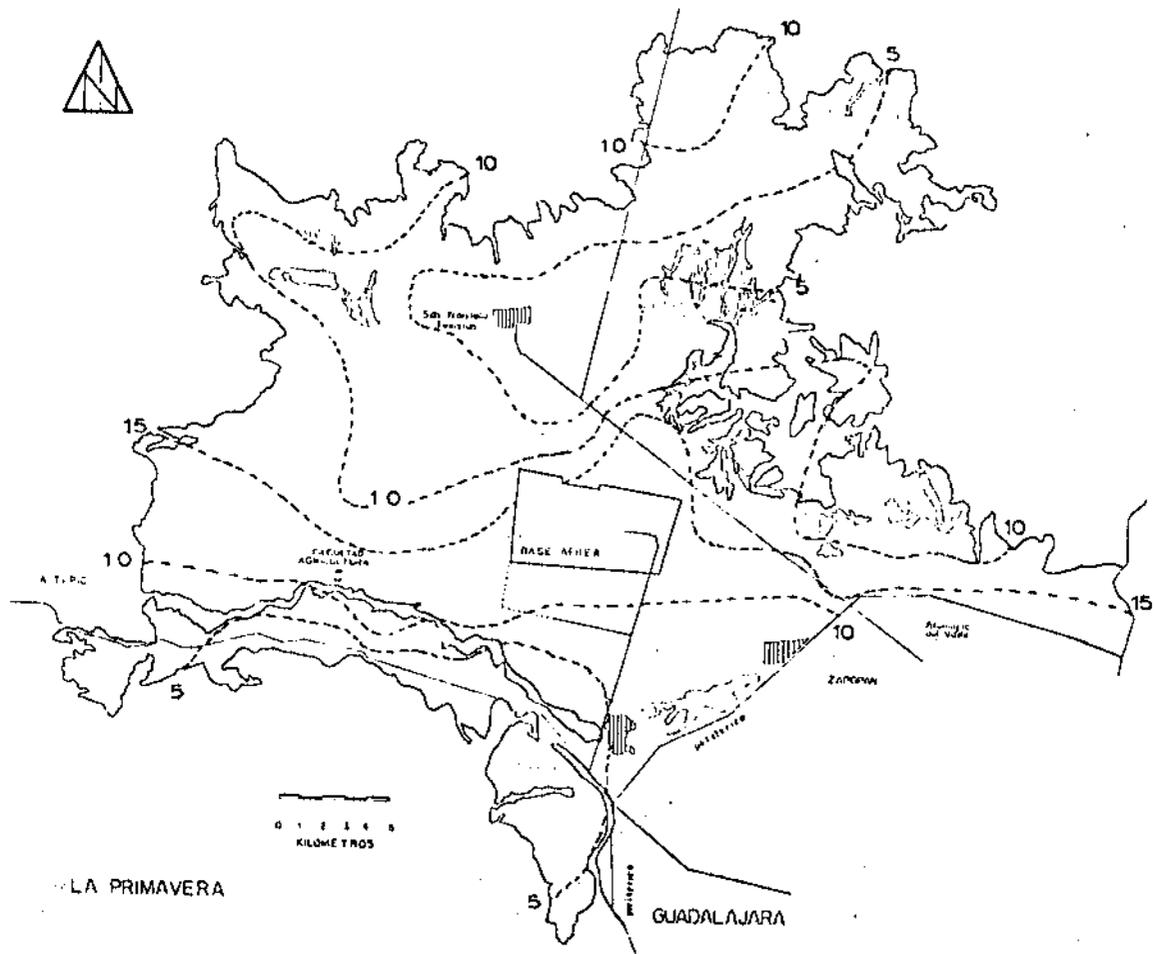


FIG.8 ISOLINEAS DE AGREGADOS DE UN DIAMETRO MAYOR DE 0.84 MM

#### V.4 Rendimiento del cultivo

##### V.4.1 Densidad de plantas

Se encontraron diferentes valores de densidad de plantas por hectárea, Cuadro No. 6

CUADRO NO. 6 DENSIDAD DE PLANTAS POR HECTAREA

DENSIDAD DE PLANTAS POR HECTAREA	NO. DE MUESTRAS	PROMEDIOS
5 000 - 10 000	3	7 277
10 000 - 15 000	14	13 081
15 000 - 20 000	10	17 479
20 000 - 25 000	8	22 674
25 000 - 30 000	4	29 044
30 000 - 35 000	2	33 631
35 000 - 40 000	1	35 897
40 000 - 45 000	2	43 452
45 000 - 50 000	2	48 214
50 000 - 55 000	2	53 868
55 000 - 60 000	0	0
60 000 - 65 000	0	0
65 000 - 70 000	0	0
70 000 - 75 000	1	71 429
Mayores 100 000	1	101 098
TOTAL	50	24 876

#### V.4.2. Rendimiento

El rendimiento de maíz por hectárea se agrupo en 9 categorías, Cuadro No. 7

CUADRO NO. 7 RENDIMIENTO DE MAIZ POR HECTAREA

RENDIMIENTO DE MAIZ POR HECTAREA EN KGMS	NO. DE MUESTRAS	PROMEDIO
Menores de 1 000	9	684
1 000 - 2 000	18	1 581
2 000 - 3 000	10	2 436
3 000 - 4 000	6	3 604
4 000 - 5 000	1	4 173
5 000 - 6 000	3	5 343
6 000 - 7 000	1	6 805
7 000 - 8 000	1	7 188
8 000 - 9 000	1	8 594
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>2 468</b>



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## VI. DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES

El muestreo del área se apoyó de una fotointerpretación resultando cincuenta zonas significativas las cuales se muestrearon.

Arcilla, no obstante su facilidad para la producción de agregados su contenido resultó del 12 por ciento, este -- -- contenido es bajo si consideramos que a mayor contenido de -- arcilla mayor será la producción de agregados como lo manifiesta Chepil, en 1955, que los agregados manifestaban un -- mayor grado de estabilidad con mezcla del 20 al 30 por ciento de arcilla, del 40 al 50 de limo y 20 a 40 por ciento de arena también en el análisis de varianza del factor de erodabilidad con las arcillas, nos resulto significativo.

Arenas, tanto las arenas finas como las gruesas suman un sesenta y cuatro por ciento lo que es propicio a la erosión dado que la erodabilidad aumenta a medida que se incrementan las arenas, las cuales no forman agregados estables. En el análisis de varianza fueron significativos. Cuadro No. 8

Estructura del suelo, durante el muestreo está no sufrió variación se vió afectado por el bajo contenido de arcilla y limo su efecto es importante en la erosión eólica pero hay -- que reconocer que la arcilla es la que por su efecto en la formación de unidades estructurales es la que resiste el -- movimiento del suelo.

Limos, un contenido del veinticuatro por ciento es bajo

ya que es recomendable un porcentaje del cuarenta al cincuenta por ciento para la formación de agregados. En el análisis de varianza resultó significativo. Cuadro No. 8 como resultado de la importancia que ésta representa para mantener los - - - agregados del suelo.

Materia orgánica, es importante para mantener los - - - agregados del suelo su contenido promedio resultó de 2.539 por ciento donde el 44 por ciento de los suelos muestreados - - - contienen menos del dos por ciento de materia orgánica como lo afirma Smith y Colaboradores, en 1954, que los suelos con menos del dos por ciento de materia orgánica se consideran - - - erosionables en los Estados Unidos de America.

También se encontró que el 76 por ciento de las muestras contienen menos del 3.5 por ciento de materia orgánica que de acuerdo con Greenland y Colaboradores, en 1975, demostraron que los suelos de las tierras bajas de Inglaterra con menos de 3.5 por ciento de materia orgánica tienen agregados inestables. La materia orgánica dentro del análisis de varianza con la - erodabilidad resulta significativa como resultado de la - importancia que ésta representa para mantener los agregados del suelo. Cuadro No. 8 Además en una correlación del factor de erodabilidad con la materia orgánica resultó de 0.571

Permeabilidad, en el muestreo ésta no sufrió variación resultando rápida, mayores de 12.5 cm/h evitando en algo el arrastre de suelo por el agua dado su contenido alto de - arena la que permite la infiltración del agua.

Erodabilidad del suelo, dado los resultados anteriores - se manifiesta una media promedio de 0.491 es alto si - consideramos que esta afecta la erosión independientemente - de los otros factores que intervienen.

CUADRO NO. 8 ANALISIS DE VARIANZA DEL FACTOR ERODABILIDAD  
CORRESPONDIENTE A: ARCILLAS, ARENAS FINAS Y  
LIMOS, ARENAS GRUESAS Y MATERIA ORGANICA

FACTOR	F.V.	G.L.	SC	C.M.	Fc	R <sup>2</sup>
Arcillas	Cat	1	.2740	.2740	14.3908	23.0647
	E.E.	48	.9139	.0190		
	Total	49	1.1879			
Arenas Finas y Limos	Cat	1	.3595	.3595	20.8331	30.2661
	E.E.	48	.8284	.0172		
	Total	49	1.1879			
Arenas Gruesas	Cat	1	.1659	.1659	7.7950	13.97
	E.E.	48	1.0212	.0212		
	Total	49	1.1879			
Materia Orgánica	Cat	1	.2679	.2679	13.9700	22.5500
	E.E.	48	.9200	.0191		
	Total	49	1.1879			

F.V. = Fuente de Variación

G.L. = Grado de libertad

SC = Suma de cuadrados

C.M. = Cuadrado Medio

Fc = F calculada

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación

Agregados mayores de 0.84 mm de diámetro, en el análisis de varianza con arenas gruesas éste no resultó significativo ver Cuadro No. 9 Como lo ha demostrado Chepil, en 1950, que lo que determina la erodabilidad de un suelo es el tamaño de los agregados y no el tamaño final de los granulos del suelo. El contenido promedio de agregados mayores de 0.84 mm de diámetro resultó del 9 por ciento. El bajo contenido de agregación de suelo fue a causa del bajo contenido de arcilla y limo y a su alta proporción de arena como lo afirma Chepil, en 1955, también el bajo contenido de materia orgánica que presentó estos suelos no contribuyeron a formar grandes porcentajes de agregados estables como lo afirma Greenland, en 1965.

CUADRO NO. 9 AGREGADOS MAYORES DE 0.84 MM DE DIAMETRO

FACTOR	F.V.	G.L.	SC	C.M.	Fc	R <sup>2</sup>
Agregados	Cat	1	.8789	.8789	.0531	.0011
mayores de	E.E.	48	793.5338	16.5319		
0.84 mm	Total	49	794.4128			

Densidad de plantas. Esta resultó con un promedio de - 24 876 plantas por hectárea al realizar una correlación con la erodabilidad ésta resultó de 0.1312 y el coeficiente de - correlación fué de 0.0172 y el coeficiente de no determinación resultó que el 0.9827 no esta asociada con las variaciones de la erodabilidad de éstos suelos. También al realizar una - correlación con los agregados mayores de 0.84 mm de diámetro su coeficiente de correlación fué de 0.0819 y el coeficiente de correlación fué de 0.0067 y además su coeficiente de no determinación resultó que el 99 por ciento de las variaciones de la densidad no es debido a las variaciones de los - - - agregados del suelo.

El rendimiento de maíz, resultó con un promedio de 2 468 kilogramos por hectárea en una correlación efectuada con la erodabilidad se encontró un coeficiente de correlación de - 0.0062 y el coeficiente de determinación resultó de 0.0000384 y el coeficiente de no determinación resultó de 0.9999 el - cual nos indica que las variaciones del rendimiento no es debido a las variaciones de la erodabilidad, también al - realizar una correlación con agregados mayores de 0.84 mm de diámetro este resultó con un coeficiente de correlación de 0.08105 y el coeficiente de determinación resultó de 0.0065 a la vez el coeficiente de no determinación resultó que el 99 por ciento de las variaciones del rendimiento no es debido a las variaciones de los agregados del suelo.

Estas nulas significancias son debidas a las altas variaciones que presentaron las densidades, así como el rendimiento.

## VII. CONCLUSIONES

1. La arcilla que presenta estos suelos es bajo con un contenido del 12 por ciento; la variación de la arcilla no resultó significativo en el análisis de varianza.
2. La arena con un contenido de sesenta y cuatro por ciento contribuyó a aumentar la erodabilidad y a no formar agregados estables; su variación en el análisis de varianza resultó significativa.
3. La estructura es afectada por el bajo contenido de arcilla
4. El contenido de limo del veinticuatro por ciento no contribuyó a formar gran cantidad de agregados del suelo la variación en el análisis de variación resultó significativo.
5. Los suelos del Valle de Zapopán son afectados por su bajo contenido de materia orgánica en un 44 por ciento de estos suelos tienen un contenido menor del dos por ciento con lo cual se consideran erosionables, dentro del análisis de varianza esta resultó significativa.
6. La permeabilidad resultó rápida con una infiltración mayor de 12.5 cm/h
7. El factor de erodabilidad resultante fué de 0.491 en promedio lo que es alto, dado que esto manifiesta su facilidad a erosionarse independientemente a los otros factores que intervienen en la erosión.

8. El contenido promedio de agregados mayores de 0.84 mm de diámetro resultó del 9 por ciento es bajo ya que es lo que determina en gran parte la erodabilidad de los suelos en el análisis de varianza con arenas gruesas este no resultó significativo ya que lo que determina la - - - erodabilidad de un suelo es el tamaño de los agregados y no el tamaño final de los granulos del suelo su bajo - promedio fué afectado por el bajo contenido de arcilla y limo y a su alta proporción de arena.
  
9. La densidad promedio de plantas por hectárea es de 24 876 y sus variaciones no dependen de la erodabilidad de los suelos en un 98 por ciento; ni tampoco dependen en un 99 por ciento a causa de las variaciones de los agregados - del suelo.
  
10. El rendimiento de maíz resultó un promedio de 2 468 - - kilogramo por hectárea y sus variaciones no fué a causa - de las variaciones de erodabilidad ni de las variaciones de los agregados en el 99 por ciento de las - - - - variaciones.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Amante Orozco, A. 1981. Tesis evaluación de Ecuaciones - Paramétricas para la Predicción de la Erosión Eólica en el área de Estudio del Crezas. C.F. Facultad de - - - - Agricultura, Universidad de Guadalajara, México. P. 14 - 132
2. Baver, I.D., Gardner, W.H., Gardner, W.R. 1973. Física de Suelos. Editorial Uteha, México. P. 504 - 514
3. Boul, S.W. Hule, F.D. Mc. Cracken, R.J. 1981. Génesis y Clasificación de Suelos, Editorial Trillas, México. 419 P
4. Bickman, H.O. y Brady, N.C. 1977. Naturaleza y Propiedades de los suelos, México. P. 11 - 72
5. Colegio de Postgraduados, 1977, Manuel de Conservación del Suelo y del Agua, Chapingo, México.P.3 - 14
6. Díaz Maldonado E.R.M. 1983. Tesis la Erosión Hídrica en - el Bosque de la Primavera, Jal. Efecto de la Cubierta - vegetal y la Lluvia, Escuela de Agricultura Universidad de Guadalajara, México. P. 10 - 11
7. Fitz Patrick, E.A. 1984. Suelos ED. CEGSA D.F. México. - P. 15 - 155
8. Gallardo Torres, A. Tesis Estudio de la Fracción Arcilla de los suelos Arenosos del Valle de Guadalajara, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México. P. 89

9. García Hernández, F.J. 1983. Tesis Proyecto de Conservación de Suelos de la Depresión de los Cerros del Colli-Tepopote en Zacapán, Jal. Escuela de Agricultura Universidad de - Guadalajara, México. P. 42 - 45
10. Garcia Salmeron, J. 1967. Erosión Eólica, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Monte, Caza y Pesca - Pluvial, Instituto Forestal de Investigaciones y - - - Experimentaciones Madrid, España. P. 352 - 434
11. Gómez Martínez, J.F. 1983. Tesis Perdida de Suelos por - Erosión Hídrica en la zona forestal de la Primavera, Jal. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. P. 14
12. Kirkby, M.J. y R.P.C. Morgan 1984. Erosión de Suelos - Editorial Limusa, México. 366 P.
13. Little, T.M. , F.J. Hills 1981. Métodos Estadísticos para la Investigación de la Agricultura, Editorial Trillas - México. 270 P.
14. Ortiz, V.P., Ortiz, S.C.A. 1980. Edafología Universidad Autónoma de Chapingo, México, P. 154 - 273
15. Salgado Pérez F. 1961. Dinamica de la Conservación del Suelo y del Agua en México, segunda edición Dirección - General de Conservación del Suelo y del Agua, México. - P. 15 - 28
16. Sampat A. Gavande 1972. Física de Suelos Principios y Aplicaciones. Editorial Limusa México. P. 250 - 254
17. Torres Ruíz, E. 1981. Manual de Conservación de Suelos Agrícolas. Editorial, Diana, México. P. 30