

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS



**DETERMINACION DE LA FERTILIDAD
EN LAS AREAS AGRICOLAS DEL EJIDO
"NATIVOS DEL VALLE DE MEXICALI"**

**Memoria del Curso de Titulación:
Evaluación de Recursos Bióticos de
un Ecosistema Mediterráneo (Ejido
Nativos del Valle de Mexicali).**

**Que como Requisito Parcial para
obtener el Título de BIOLOGO
Presenta:**

LETICIA BARAJAS CERVANTES

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS

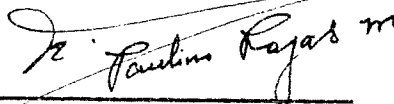
DETERMINACION DE LA FERTILIDAD EN LAS -
AREAS AGRICOLAS DEL EJIDO " NATIVOS DEL
VALLE DE MEXICALI ".

INFORME MEMORIA

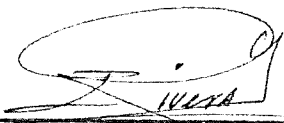
QUE PRESENTA

LETICIA BARAJAS CERVANTES

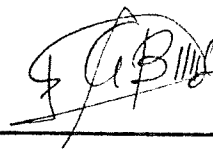
APROBADO POR



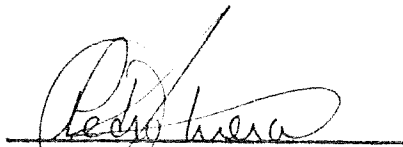
DR. PAULINO ROJAS Y MENDOZA.
Presidente del Jurado.



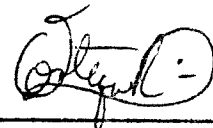
QUIM. IRMA RIVERA GARIBALDI.
Secretario.



BIOL. EUSEBIO BARRETO E.
Primer Vocal.



ING. PEDRO OLVERA TORRES.
Segundo Vocal.



BIOL. OSCAR ORTEGA REYES
Tercer Vocal.

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

Al Dr. Paulino Rojas y Mendoza, Biól. Oscar Ortega Reyes, Quím. Irma Rivera Garibaldi y Biól. Eusebio Barreto Estrada; por su orientación y acertadas sugerencias al presente informe de memoria.

Especialmente al Ing. Pedro Olvera Torres, director de éste informe memoria; por su responsabilidad y desinteresada ayuda para la mejor realización del mismo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para que éste trabajo fuera una realidad; mi agradecimiento.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. José B. Barajas Sandoval y

Sra. Catalina Cervantes de Barajas;

por su confianza y amor.

A mis hermanos:

Martín, Yolanda, Juan Javier, Rafael y Lucy;

por su amistad y cariño.

A Junior, por ser un lindo sobrino.

A Juan Manuel López G.;

mi amor, mi compañero, mi amigo.

RESUMEN

El presente estudio se realizó durante los meses de Septiembre a - Diciembre de 1986 en las áreas agrícolas del Ejido Nativos del Valle de Mexicali, Municipio de Ensenada, Baja California.

Se encontró que los suelos del Ejido presentan una textura arcillo arenosa, un pH que oscila entre 6.5 y 7.5, así como un color que va de amarillo a rojo, producto de los procesos de lixiviación que ocasionan que los óxidos de hierro se queden en la superficie.

Con respecto a los macroelementos se determinó que los suelos son pobres en cuanto a su contenido de fósforo, pero que puede ser asimilable por el pH existente en el área.

La cantidad de nitrógeno detectada se considera como media para satisfacer las necesidades de los cultivos que ahí se realizan.

La materia orgánica determinada tiene un rango que va de 2.2 a 4.4 %, por lo que se considera a los suelos como medios a ricos.

Las variaciones encontradas en el área IV con respecto a las restantes, se debe a que fué fertilizada con leguminosas del género Medicago.

I N D I C E

	Pág.
1.- INTRODUCCION	1
2.- ANTECEDENTES	3
3.- OBJETIVOS	8
4.- AREA DE ESTUDIO	9
5.- METODOLOGIA	14
6.- RESULTADOS	20
7.- DISCUSION	40
8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
9.- BIBLIOGRAFIA	48

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA I.- Resultado de los análisis de textura en el Area I.....	22
TABLA II.- Muestra el resultado de los análisis del- color y pH del suelo en el Area I.....	23
TABLA III.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Mate- ria orgánica y Fósforo para el Area I.....	24
TABLA IV.- Resultados de los análisis de textura en- el Area II.....	27
TABLA V.- Resultado de los análisis de color del sue- lo y pH en el Area II, denominada "La An-- gostura".....	28
TABLA VI.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Mate-- ria orgánica y Fósforo para el Area II, de- nominada "La Angostura".....	29
TABLA VII.- Resultados obtenidos de textura en el -- Area III.....	32

TABLA VIII.- Resultados de los análisis de color del - suelo en el Area III.....	33
TABLA IX.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Materia- orgánica y Fósforo, en el Area III.....	34
TABLA X.- Resultados obtenidos en laboratorio y textu- ra en el Area IV.....	37
TABLA XI.- Resultados de los análisis de color y pH -- del suelo en el Area IV.....	38
TABLA XII.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Materia orgánica y Fósforo en el Area IV.....	39

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1.- Localización del Ejido Nativos del Valle de Mexicali en el Estado de Baja California	10
FIGURA 2.- Diagrama de muestreo según el Método de--- Harding.....	15
FIGURA 3.- Sección "A" del Ejido, dividida en las cuatro áreas de muestreo.....	16
FIGURA 4.- Area agrícola I, donde se muestra la <u>vegetación</u> colindante.....	21
FIGURA 5.- Area agrícola denominada "La Angostura".....	26
FIGURA 6.- Area agrícola III, se muestra parte de la - vegetación colindante.....	31
FIGURA 7.- Se muestra el área que fué fertilizada con - las leguminosas <u>Medicago</u> <u>sp.</u> , así como la <u>vegetación</u> colindante.....	36

INTRODUCCION

La fertilidad se define como "La cualidad que permite a un suelo -- proporcionar los compuestos necesarios en la cantidad conveniente y en el equilibrio adecuado para el crecimiento de las plantas cuando otros factores son favorables (Millar, et. al., 1979).

El análisis físico-químico proporciona una técnica rápida para determinar las deficiencias de nutrientes de la planta en el suelo. En la actualidad existe una preocupación mundial por el análisis de los suelos como un medio para mejorar la eficacia en el empleo de fertilizantes, a fin de llevar al máximo la producción de los cultivos (Tamhane, 1983).

Según Rojas (1972), la planta toma del suelo los elementos químicos necesarios para su vida, con excepción del carbono (C), de aquí la importancia de la presencia y disponibilidad de éstos elementos hacia la planta.

La influencia más importante del pH en el crecimiento de las plantas es el efecto de éste en la asimilación de los elementos nutritivos esenciales (Millar, et. al., 1979).

La disponibilidad ó solubilidad de algunos elementos disminuye con el aumento del pH. El fósforo (P) y el boro (B) tienden a ser inasimilables en los suelos calcáreos y ácidos. El molibdeno (Mo) es otro elemento cuya disponibilidad aumenta a medida que el pH se incrementa en el --

suelo (Turner, 1957, citado por Millar, et. al., 1979).

Con el presente análisis de fertilidad de las áreas agrícolas del -
Ejido Nativos del Valle de Mexicali se pretende establecer en forma cuan-
titativa las proporciones de los macroelementos nitrógeno (N), fósforo -
(P) y Potasio (K), así como la materia orgánica, la textura, el pH y el-
color del suelo. Estos datos pueden ser utilizados para diagnosticar el-
uso correcto de éstas áreas de cultivo.

Por otra parte se pretende establecer que la deficiencia de cual---
quiera de éstos macroelementos es de vital importancia para el desarro--
llo fisiológico de las plantas cultivadas.

Este trabajo se realizó en los meses de Septiembre a Diciembre de -
1986 en el Ejido Nativos del Valle de Mexicali que se localiza entre las
coordenadas $31^{\circ} 26' 25''$ Latitud Norte y $116^{\circ} 26' 54''$ Longitud Oeste en -
Baja California Norte.

A N T E C E D E N T E S

Por el año de 1855 Lawe y Gilbert (citado por Russel, 1968), sentaron en forma definitiva que los cultivos requieren fosfatos, sales de amonio y algo de nitrógeno para poder mantener la fertilidad del suelo.

En 1955 Liebing (citado por Russel, 1968), no observó ninguna relación entre la formación de nitrato y la productividad del suelo, más bien desvió la atención de la posibilidad de descubrir lo que ahora parece una relación obvia por considerar al amoniaco como el nutriente vegetal nitrogenado esencial, aunque admitió la posible idoneidad de los nitratos.

Por otra parte Way en 1856 (citado por Russel, 1968), demostró que los nitratos se formaban en los suelos a los que habían añadido fertilizantes nitrogenados.

Warrington en 1878 (citado por Russel, 1968), estableció el hecho de que los compuestos de nitrógeno se convierten rápidamente en nitratos en el suelo, de tal forma que cualquier compuesto que se añade como abono - prácticamente no se utiliza como alimento, salvo que se encuentre en forma de nitratos.

El investigador ruso V.V. Bokuchaev en 1893 (citado por Russel, 1968), demostró que las propiedades de un suelo dependen no sólo de su material originario, sino también del clima, de la vegetación y de otros

factores a los cuales ha estado sometido.

Por su parte en el año de 1899 E. Wollny y F. H. King (citado por Russel, 1968), demostraron que las propiedades físicas del suelo, ya estudiadas por Davy y Schubler, desempeñaban un papel fundamental en la fertilidad del suelo.

La deficiencia de fosfato está muy extendida en muchos países donde la obtención de cosechas está limitada por su disponibilidad. En las Islas Británicas, la deficiencia se acentúa sobre las arcillas jurásicas (Scott, 1927, citado por Russel, 1968).

Las cosechas en Gran Bretaña dan mejores respuestas a los fertilizantes fosfóricos en las áreas del Oeste con mayor precipitación que en las regiones más secas del Este; probablemente porque tienen exigencias más elevadas de fosfatos en los años húmedos ó por la tendencia que tienen los suelos de las regiones más húmedas a ser más ácidos y por consiguiente, más fuertemente fijadores de fosfato en una forma no utilizable por las plantas, que los de las regiones más secas (Crowther, 1941, citado por Russel, 1968).

El fosfato parece aumentar el área de la hoja sin afectar su capacidad para transportar carbohidratos a las raíces, por consiguiente, difiere del abono nitrogenado el cual aunque también aumenta el desarrollo de la hoja, reduce su capacidad de enviar carbohidratos a las raíces (Watson, 1943, citado por Russel, 1968).

El potasio (K) difiere del nitrógeno (N) y del carbono (C) en que no es un constituyente de la estructura de las plantas, interviniendo únicamente en su metabolismo. Este elemento parece ser importante en la síntesis de los aminoácidos y proteínas a partir de iones amonio, pues los tejidos de las plantas que crecen en soluciones con mucho amonio y poco potasio pueden morir por la elevada concentración de los primeros que acumulan en éstas condiciones (Furts, 1945, citado por Russel, 1968).

Cuando el nitrógeno y el potasio son simultáneamente escasos, las plantas son raquílicas, sus hojas pequeñas y de un color gris ceniza, -- marchitándose prematuramente, primero en los ápices y después a lo largo de los bordes y las semillas son bajas en calidad, peso y tamaño (Gregory, 1945, citado por Russel, 1968).

El nitrógeno aumenta la razón protoplasma-materiales de la pared celular y esto tiene consecuencias, aumenta el tamaño de las células y les ocasiona una pared más delgada haciendo a las hojas más succulentas y menos ásperas (Beeson, 1946, citado por Russel, 1968).

El suministro de nitrógeno tiene efecto apreciable sobre la hoja, -- oscurece el color verde. Las plantas que crecen en un medio pobre en nitrógeno, en comparación con otros elementos nutritivos, son amarillo-pálidas a verde-rojizas y oscurecen rápidamente tan pronto como el aporte de nitrógeno se eleva, llegando a tomar un verde muy oscuro cuando es -- excesivo (Russel, 1968).

Los nitratos son de acción fertilizante más rápida que las sales de amonio, pues éstos están presentes en una concentración iónica más elevada alrededor de las raíces de la planta. Sin embargo en la mayoría de los cultivos, los iones amonio añadidos se oxidan rápidamente a nitratos de tal manera que no importa la forma en que se aplica el nitrógeno (Russel, 1968).

La cantidad de potasio (K) asimilable que existe normalmente en el suelo suele ser bastante para los cultivos que se desarrollan con bajas disponibilidades de nitrógeno y de fósforo, pero resultan insuficientes si la cantidad de éstos elementos asciende. Por ésta razón a menudo se observan síntomas de deficiencia de potasio (K) cuando únicamente se añaden al cultivo fertilizantes nitrogenados y fosfóricos, siendo el signo más característico la muerte prematura de hojas (Russel, 1968).

La materia orgánica del suelo representa una acumulación de las plantas parcialmente destruídas y desintegradas. Este material está en estado de desintegración, por consiguiente es más un constituyente transitorio del suelo (Buckman, 1977).

La descomposición de la materia orgánica del suelo permite que los nutrientes contenidos en sus formas complejas sean liberadas y aparezcan como compuestos sencillos, los cuales son más ó menos asimilables por las plantas superiores. Prácticamente todo el nitrógeno y gran parte del azufre y fósforo están contenidos en combinaciones orgánicas (Buckman, 1977).

En el estudio agrológico realizado en Ojos Negros, Municipio de Ensenada, Baja California, se clasificaron los suelos de acuerdo a su capacidad productiva con fines de riego, además se agruparon los suelos en series de acuerdo a sus características físicas y químicas (S.A.R.H., -- 1983).

O B J E T I V O S

A).- Cuantificar en las áreas agrícolas del Ejidos Nativos del Valle de Mexicali, los macroelementos Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y la materia orgánica.

B).- Comparar la cantidad de los macroelementos presentes de un --- área agrícola donde se le incorporaron en forma de abono verde leguminosas del género Medicago con respecto a otra que no fué sometida a éste - tratamiento.

C).- Determinar en las áreas agrícolas del Ejido Nativos del Valle de Mexicali: textura, pH y color del suelo.

A R E A S D E E S T U D I O

LOCALIZACION

Se localiza aproximadamente a 12 Kms. al Suroeste del poblado conocido como Santo Tomás en el Municipio de Ensenada, Baja California, México. El Ejido Nativos del Valle de Mexicali se encuentra dividido en tres secciones, por lo que se especifican coordenadas y colindantes para cada sección, así como la superficie (Fig. 1).

Las coordenadas de ubicación se obtuvieron de las cartas topográficas de DETENAL, "Puerto San Isidro" H11B32 y "San Vicente" H11B33, quedando como sigue:

Sección A: 31° 26' 52" Latitud Norte y 116° 21' 18" Longitud Oeste.

Sección B: 31° 23' 00" Latitud Norte y 116° 26' 30" Longitud Oeste.

Sección C: 31° 20' 37" Latitud Norte y 116° 26' 54" Longitud Oeste.

SUPERFICIE

La superficie del Ejido Nativos del Valle de Mexicali según (COTECO CA, 1976), queda como se anota enseguida:

Sección A: 4,188 Has.

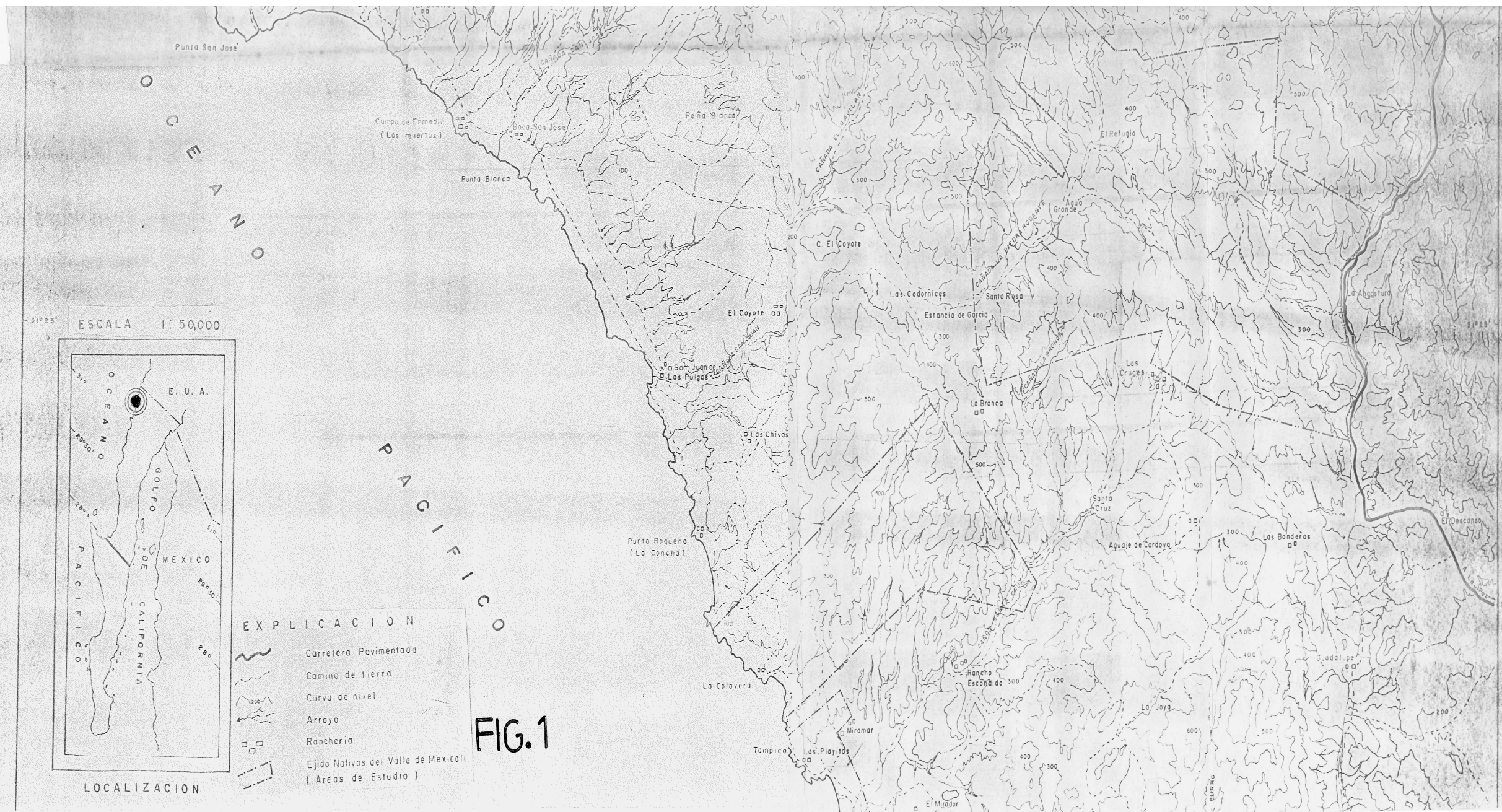
Sección B: 1,332 Has.

Sección C: 294 Has.

Total: 5,814 Has.

COLINDANTES

Sección A: Al Norte, con las pequeñas propiedades "El Escondido" y-



"El Paraíso".

Al Sur, con la Carretera Transpeninsular Ensenada-La Paz y el predio "La Angostura".

Al Este, con el Rancho "Sonora".

Al Oeste, con el predio "Las Codornices".

Sección B: Al Norte, con el predio "La Bronca".

Al Sur, con el Océano Pacífico.

Al Este, con el predio "Rancho Escondido".

Al Oeste, con el predio "Las Chivas".

Sección C: Al Norte, con el predio "Miramar".

Al Sur, con "Punta Cabras".

Al Este, con "Punta del Cañón de Santa Cruz".

Al Oeste, con el Océano Pacífico.

CLIMA

Según el sistema de clasificación climática de Koppen modificado -- por Enriqueta García, para las condiciones de México el clima corresponde a la clave BSks (e) que se describe como seco-estepario, templado -- con verano cálido, régimen de lluvias de invierno y oscilación isotermal extremoso.

Como resumen de los datos meteorológicos se tiene una temperatura media anual de 17.01°C y una precipitación media anual de 271.86 mm. -- (según la estación No. 52 "Santo Tomás), controlada por la División Hi-

drométrica de Ensenada, B.C., S.A.R.H.).

FISIOGRAFIA

Está representado por lomeríos bajos y medianos con pendientes del 4 al 16% en una de sus áreas quedando clasificada dentro de la clase "Ondulada a quebrada". Las dos superficies restantes están representadas -- por lomeríos, altos y cerriles con pendientes que oscilan entre el 15 y 55% de inclinación, quedando comprendidas dentro de las clases "quebrada" a "cerriles" (COTECOCA, 1982).

GEOLOGIA

Este sitio descansa sobre formaciones del Cretácico inferior, representada por rocas ígneas extrusivas ácidas con fracturamiento intenso, intemperismo somero y de baja permeabilidad. Además pequeñas áreas con formaciones del período Cuaternario, tiempo Pleistoceno reciente, representado por aluviones y médanos y algunas del Mesozoico-Paleozoico representada por rocas metamórficas y sedimentarias como calizas, leodolitas-arcillas y areniscas. (Según carta geológica de Baja California elaborada por el Instituto de Geología de la UNAM y DETENAL Puerto San Isidro - H11B32 y San Vicente H11B33). Existen también formaciones del período -- Terciario, representado por basalto y brechas volcánicas, además de pequeñas áreas con riolita de intemperismo somero y baja permeabilidad. -- (Según carta Geológica de Baja California, elaborada por el Instituto de Geología de la UNAM, 1983).

SUELO

El suelo es de origen in-situ y coluvial de textura arcillo-arenoso y areno-arcilloso de estructura generalmente blocosa-angular, de consistencia ligeramente firme respectivamente, la profundidad varía de media a profunda (0.50 mts. a más) considerándose el drenaje interno como medio, en donde la textura es arcillo-arenosa y drenaje rápida en zonas con mayor contenido de arena. El relieve se considera normal, con escurreimiento superficial que va de lento a rápido. La erosión es hídrica - laminar y en surcos, de grado moderado-fuerte ocasionado por desmontes selectivos y las pendientes. La erosión eólica es mayor ocasionada por los vientos procedentes del Océano Pacífico. El porcentaje de pedregosidad es casi nulo y el de rocosidad de 10-15% aproximadamente. La coloración de los suelos varía de gris claro a rojizo claro (COTECOCA, 1982).

VEGETACION

El Ejido Nativos del Valle de Mexicali queda comprendido entre los tipos de vegetación de Matorral Mediano Esclerófilo y Matorral Mediano-Crasiosulifolio Subespinoso (COTECOCA, 1982).

En las (figuras 4, 5, 6, 7) se enlistan algunas de las especies que componen éste tipo de vegetación (Wiggins, 1980).

M E T O D O L O G I A

TRABAJO DE CAMPO

Se practicó una inspección general del área de estudio, a fin de preparar el diagrama de muestreo según el método de Harding (citado por Chapman y Parker, 1981). Sobre éste diagrama se trazó un plan acerca del número de muestras y la forma de hacerlas homogéneas (Fig. 2), dependiente de las características propias del área.

El Ejido Nativos del Valle de Mexicali consta de una superficie total de 5,814 Has. de las cuales 284 Has. son utilizadas para la agricultura de temporal y de riego. Esta cifra representa el 4.88% del área total de que está formado el Ejido.

Está dividido originalmente en tres áreas, pero sólo en una existen áreas de cultivo que para fines de éste trabajo fué dividida en cuatro, tomando en cuenta las características morfológicas externas que presentan los suelos (Fig. 3).

La toma de muestras se realizó tomando en cuenta los mismos criterios utilizados para dividir las áreas del Ejido, resultando así que el número de muestras que fueron tomadas para cada una de las áreas se encuentran en función de las propiedades mismas de los suelos

Se hizo de la forma siguiente: Se tomaron muestras individuales de 0-30 cm. y de 30-60 cm. a intervalos de veinte pasos y se mezclaron pa-

METODO RECOMENDADO PARA MUESTREO DE SUELOS.

Los núcleos deben tomarse en cada punta de flecha a una distancia de 20 a 30 pasos.

La muestra es homogenizada para formar una sola.

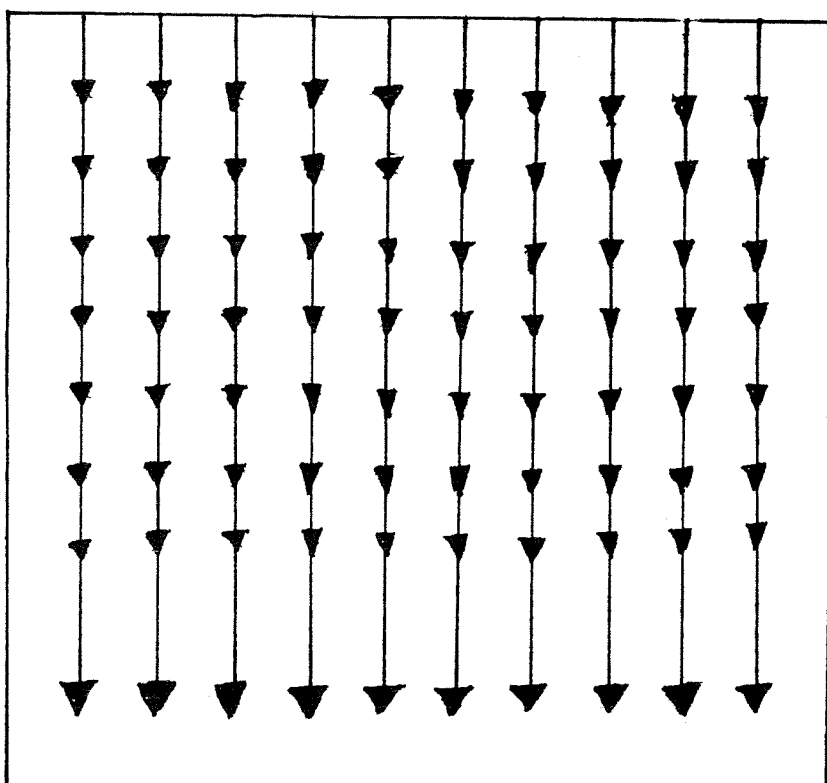


Fig. 2.- Diagrama de muestreo según el método de Harding, (1954).

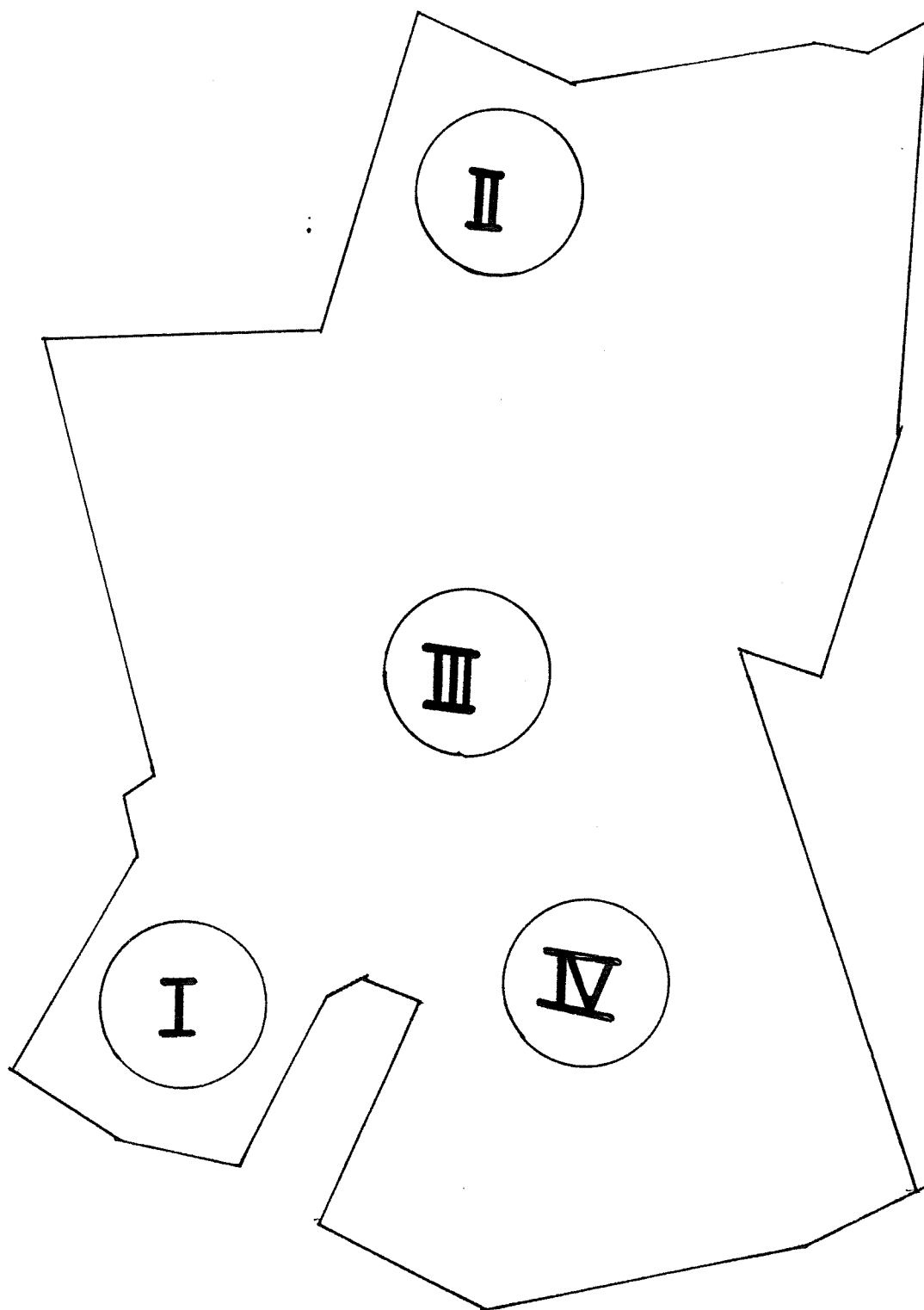


Fig. 3.- Sección A del Ejido donde se efectuaron los muestreos de las áreas agrícolas. Escala 1:50 000.

ra formar una muestra compuesta, utilizándose entre diez a veinte muestras individuales.

Los muestreos se realizaron en los meses de Septiembre y Octubre de 1986.

MATERIAL

- pico
- pala
- bolsas
- mapa
- diagrama de muestreo
- etiquetas
- cinta métrica.

TRABAJO DE LABORATORIO

MANEJO DE LAS MUESTRAS

Las muestras de suelo procedentes del campo se llevaron al laboratorio, donde fueron secadas y tamizadas antes de su análisis propiamente dicho. El secado se realizó con el fin de expresar los resultados de los análisis en porcentaje ó partes por millón (ppm).

El análisis de las propiedades físicas y químicas de los suelos del Ejido Nativos del Valle de Mexicali se llevó a cabo en el laboratorio de suelos y aguas de la Escuela de Ciencias Biológicas dependiente de La Universidad Autónoma de Baja California.

DETERMINACION DEL COLOR DEL SUELO

Se efectuó por comparación con la carta de colores Munsell, determinándose el matiz, brillantez y croma ó intensidad de las muestras del suelo, en seco y en húmedo.

DETERMINACION DE pH DEL SUELO

Se determinó mediante el método del potenciómetro (Relación 1:2.5- con KCl IN pH 7), el cual se basa en la medición de la fuerza electromotriz (FEM) que surge al introducir dos electrodos diferentes (de medida y comparación) en una suspensión de suelo (Petrovich, 1980).

DETERMINACION DE TEXTURA

Se determinó por el método de Bouyoucos, el cual se fundamenta en la proporción diferencial de asentamiento de las partículas del suelo - en el agua (Villanueva y Ortiz, 1984).

DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA

Se llevó a cabo por el método de Walkley-Black, el cual consiste - básicamente en el tratamiento de la muestra con una solución diluída de dicromato de potasio, seguida de una adición rápida de ácido sulfúrico-concentrado (Jackson, 1977).

DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL

Esta determinación se realizó utilizando el método de Kjeldahl, el cual se basa en que el nitrógeno orgánico se convierte en sulfato de amonio y éste se destila en ácido bórico y se titula con ácido sulfúrico.

co, utilizando un indicador adecuado (Chapman y Parker, 1981).

DETERMINACION DE FOSFORO

Se llevó a cabo por el método de Bray I, el cual se basa en la producción de un complejo azul de molibdatos y ortofofosatos, en una solución ácida (Dickman y Parker, 1981 , citado por Chapman, 1981).

R E S U L T A D O S

AREA I

Esta área comprende aproximadamente el 15% del total de la superficie cultivable.

La vegetación colindante se encuentra notablemente dominada por la presencia de Eriogonum fasciculatum, Rhus laurina, Quercus dumosa y en menor proporción Ephedra Californica y Ceanothus gregii.

Los resultados de las determinaciones físico-químicas en ésta área se muestran en las tablas I, II y III.



Fig. 4.- Area agrícola donde se muestra la vegetación colindante
en el Ejido Nativos del Valle de Mexicali.

Los porcentajes de limo, arcilla y arena obtenidos en los análisis-
están basados en el triángulo de textura (Villanueva y Ortiz, 1984).

TABLA I.- Resultado de los análisis de textura.

MUESTRA	% LIMO	% ARCILLA	% ARENA	TEXTURA
1	6%	62 %	32 %	Arcilloso
2	4%	48%	48%	Arcillo-arenoso
3	6%	44%	50%	Areno-arcilloso
4	6%	44%	50%	Areno-arcilloso
5	4%	36%	60%	Areno-arcilloso
6	4%	48%	48%	Arcillo-arenoso
1 60 cm.	4%	48%	48%	Arcillo-arenoso

De acuerdo con los resultados obtenidos con la carta de Munsell, - (1975), el color del suelo en ésta área varía de café oscuro a café amarillento, pasando por los tonos intermedios de las muestras en seco. Con respecto a las muestras en húmedo, el color que se determinó varía de café oscuro rojizo a café oscuro, pasando por los tonos intermedios.

Con respecto al pH se obtuvo una variación entre 6.32 y 7.46 según Wadhigh (1951), citado por Arteta (1984), queda incluido dentro de su - clasificación como un suelo que va de neutro a débilmente alcalino.

TABLA II.- Muestra el resultado de los análisis del color y pH del suelo en el Area I.

MUESTRA	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	pH
1	4/3 10 YR	3/4 5 YR	6.32
2	3/6 10 YR	3/2 10 YR	7.18
3	4/6 7.5 YR	4/4 5 YR	7.46
4	4/4 10 YR	3/4 7.5 YR	7.15
5	4/6 7.5 YR	3/4 7.5 YR	7.12
6	4/6 7.5 YR	3/3 5 YR	7.11
1 60 cm.	3/4 5 YR	3/3 5 YR	7.17

Los resultados obtenidos en la determinación de nitrógeno indican, según la clasificación de (Chapman y Parker, 1981), que el suelo de ésta área es un suelo medio.

Con respecto a la materia orgánica los resultados indican que es un suelo medio (Villanueva, 1984).

Los resultados de fósforo indican que es un suelo bajo en cuanto a la presencia de éste elemento.

TABLA III.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Materia orgánica y Fósforo para el Area I.

MUESTRA	% NITROGENO	% M. O.	p.m. FOSFORO
1	.0756	2.3	3.9
2	.0672	2.8	4.2
3	.0756	2.5	4.7
4	.0812	2.3	3.3
5	.0784	2.4	3.9
6	.0812	2.7	3.7
1 60 cm.	.0420	2.1	2.8

AREA II

Esta área comprende aproximadamente el 35% del total de la superficie cultivable.

En la vegetación colindante con ésta área es notable la influencia del arroyo contiguo, siendo dominante la presencia de Baccharis Sarothroides, Salix sp. Platanus Racemosa, en menor proporción Eriogonum Fasciculatum y Cneoridium dumosum.

Los resultados de las determinaciones en ésta área se muestran en las tablas IV, V y VI.



Fig. 5.- Area agrícola denominada "La Angostura" en el Ejido Nativos del Valle de Mexicali.

Los porcentajes de limo, arcilla y arena obtenidos en los análisis-
están basados en el triángulo de textura (según Villanueva, 1984).

TABLA IV.- Resultados obtenidos en laboratorio de textura en el Area II.

MUESTRA	% LIMO	% ARCILLA	% ARENA	TEXTURA
1	4%	40%	56%	Areno-arcilloso
2	4%	48%	48%	Arcillo-arenoso
3	4%	38%	58%	Areno-arcilloso
4	4%	38%	58%	Areno-arcilloso
5	4%	42%	54%	Areno-arcilloso
6	4%	48%	48%	Arcillo-arenoso
1 60 cm.	14%	38%	48%	Arcillo-arenoso

De acuerdo con los resultados de los análisis, el color del suelo - en ésta área varía de café oscuro a rojo cuando está seco y de café oscuro a rojo oscuro cuando está húmedo, según las cartas de color Munsell.

En el pH se detectó una variación entre 7.20 y 7.59, según Wadbygh- (1951), citado por Arteta (1984) ésta área queda incluida dentro de su - clasificación como un suelo débilmente alcalino.

TABLA V.- Resultado de los análisis de color y pH del suelo en el Area-- II, denominada "La Angostura".

MUESTRA	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	pH
1	4/4 7.5 YR	3/2 7.5 YR	7.52
2	4/4 7.5 YR	3/2 7.5 YR	7.59
3	3/3 10 YR	2/2 10 YR	7.49
4	4/6 7.5 YR	3/2 7.3 YR	7.50
5	4/6 2.5 YR	3/4 2.5 YR	7.42
6	4/6 2.5 YR	3/4 2.5 YR	7.39
1 60 cm.	4/4 7.5 YR	3/2 7.5 YR	7.43

Los resultados obtenidos en la determinación de nitrógeno nos indican según la clasificación de Chapman (1981), que el suelo de ésta área tiene una cantidad media de nitrógeno.

La materia orgánica determinada en los análisis indica que es un -- suelo medio (Villanueva, 1984).

La cantidad de fósforo detectada muestra que el contenido de éste elemento es bajo.

TABLA VI.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Materia orgánica y Fósforo para el Area II denominada "La Angostura".

MUESTRA	% NITROGENO	% M. O.	p.p.m. FOSFORO
1	.0672	2.8	3.3
2	.0812	2.2	4.2
3	.0784	2.9	4.6
4	.0756	2.9	3.9
5	.0783	2.2	4.6
6	.0784	2.2	3.7
1 60 cm.	.0476	2.1	2.9

AREA III

Esta área comprende aproximadamente el 30% del total de la superficie cultivable.

La vegetación colindante de ésta área se encuentra dominada totalmente por Adenostoma fasciculatum en uno de sus extremos, por otro lado se encuentran presentes organismos de los géneros: Rhus, Ceanothus, Prunus, Eriogonum, Salvia, Quercus y Artemisia.

Los resultados de las determinaciones en ésta área se encuentran en las tablas VII, VIII y IX.



Fig. 6.- Area agrícola III, se muestra parte de la vegetación colindante.

La clasificación de la textura es según los porcentajes de limo, arcilla y arena obtenidos en los análisis y está basada en el triángulo de textura según Villanueva (1984).

TABLA VII.- Resultados obtenidos en el laboratorio y textura en el Area-III.

MUESTRA	% LIMO	% ARCILLA	% ARENA	TEXTURA
1	8%	60%	32%	Arcillo-arenoso
2	8%	52%	40%	Arcillo-arenoso
3	6%	54%	40%	Arcillo-arenoso
4	8%	48%	44%	Arcillo-arenoso
5	4%	52%	44%	Arcillo-arenoso
6	6%	52%	42%	Arcillo-arenoso
7	6%	46%	48%	Areno-arcilloso
8	8%	48%	44%	Arcillo-arenoso
9	4%	40%	56%	Areno-arcilloso
10	6%	52%	42%	Arcillo-arenoso
1 60 cm.	4%	36%	60%	Arcillo-arenoso

De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis, el color -- del suelo en ésta área varía de café oscuro rojizo a rojo amarillento -- cuando está seco, y de café oscuro a café oscuro rojizo cuando está húme-- do, según las cartas de color Munsell.

En el pH, se detectó una variación entre 7.10 y 7.42. Según Wadhigh (1951) citado por Arteta (1984), ésta área queda incluida dentro de su-- clasificación como débilmente alcalino.

TABLA VIII.- Resultados de los análisis de color y pH del suelo en el -- Area III.

MUESTRA	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	pH
1	4/4 5 YR	3/4 5 YR	7.23
2	3/4 2.5 YR	3/2 7.5 YR	7.25
3	3/4 2.5 YR	3/2 7.5 YR	7.22
4	4/6 5 YR	3/4 5 YR	7.10
5	4/6 5 YR	3/4 5 YR	7.37
6	3/4 2.5 YR	3/3 5 YR	7.30
7	4/6 5 YR	3/4 5 YR	7.29
8	3/4 7.5 YR	3/2 5 YR	7.42
9	3/4 5 YR	3/3 5 YR	7.31
10	3/4 5 YR	3/3 5 YR	7.11
1 60 cm.	3/4 7.5 YR	3/2 7.5 YR	7.20

Los resultados obtenidos en las determinaciones de nitrógeno nos indican según la clasificación de Chapman y Parker (1981), que el suelo de ésta área tiene una cantidad media de nitrógeno.

La cantidad de materia orgánica determinada en los análisis indica que es un suelo medio (Villanueva, 1984).

La cantidad de fósforo detectada indica que el contenido de éste -- elemento es bajo.

TABLA IX.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Materia Orgánica y Fósforo en el Area III.

MUESTRA	% NITROGENO	% M. O.	p.p.m. FOSFORO
1	.0728	2.9	3.4
2	.0784	2.8	3.9
3	.0672	2.6	4.5
4	.0756	2.2	3.8
5	.0756	2.4	3.9
6	.0784	2.7	3.1
7	.0616	2.2	3.4
8	.0701	2.6	3.6
9	.0672	2.7	3.3
10	.0616	2.2	3.8
1 60 cm.	.0336	2.1	2.7

AREA IV

Esta área comprende aproximadamente el 20% del total de la superficie cultivable.

La vegetación colindante de ésta área se encuentra dominado por Ade
nostoma fasciculatum y Rhus laurina, al centro del área existe un man---
chón de Baccharis Sarothroides.

Los resultados de las determinaciones en ésta área se muestran en -
las tablas X, XI y XII.



Fig. 7.- Se muestra el área que fué fertilizada con las leguminosas Medicago sp., así como la vegetación colindante.

La clasificación de textura es según porcentajes de limo, arcilla y arena obtenidos en los análisis y están basados en el triángulo de textura según Villanueva y Ortíz (1984).

TABLA X.- Resultados obtenidos en laboratorio de textura en el Area IV.

MUESTRA	% LIMO	% ARCILLA	% ARENA	TEXTURA
1	6%	46%	48%	Areno-arcilloso
2	6%	46%	48%	Areno-arcilloso
3	6%	46%	48%	Areno-arcilloso
4	8%	52%	40%	Arcillo-arenoso
5	8%	46%	46%	Areno-arcilloso
6	8%	44%	48%	Areno-arcilloso
7	9%	55%	36%	Arcillo-arenoso
1 60 cm	4%	38%	58%	Areno-arcilloso

De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis, el color del suelo en ésta área varía de café rojizo a rojo oscuro cuando está seco y de café oscuro a rojo cuando está húmedo, según las cartas de color de Munsell.

En el pH se detectó una variación entre 7.10 y 7.48 según Wadhigh- (1951), citado por Arteta (1984), ésta área queda incluida dentro de su clasificación como débilmente alcalina.

TABLA XI.- Resultados obtenidos en laboratorio de pH y textura en el --
Area IV.

MUESTRA	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	pH
1	3/4 5 YR	3/4 2.5 YR	7.23
2	4/6 7.5 YR	3/4 7.5 YR	7.48
3	4/4 7.5 YR	3/2 7.5 YR	7.25
4	3/4 2.5 YR	4/6 2.5 YR	7.48
5	4/6 7.5 YR	4/4 5 YR	7.10
6	4/6 7.5 YR	4/4 5 YR	7.15
7	3/4 10 YR	4/4 5 YR	7.20
1 60 cm.	3/4 5 YR	4/4 5 YR	7.43

Los resultados obtenidos en las determinaciones de nitrógeno nos indican, según la clasificación de Chapman y Parker (1981), que el suelo de ésta área tiene una cantidad media de nitrógeno.

La cantidad de materia orgánica determinada en los análisis indica que es un suelo que tiende a ser rico.

La cantidad de fósforo detectado indica que el contenido de éste elemento es bajo.

TABLA XII.- Resultados obtenidos de Nitrógeno, Materia orgánica y Fósforo en el Area IV, fertilizada con leguminosas del género Medicago sp.

MUESTRA	% NITROGENO	% M. O.	p.p.m. FOSFORO
1	.1036	3.2	3.9
2	.1092	3.3	4.5
3	.1010	3.5	3.9
4	.1064	3.2	4.1
5	.1092	3.5	4.4
6	.1064	3.4	4.4
7	.1036	3.6	4.7
1 60 cm.	.0616	2.4	2.8

DISCUSION

La determinación del porcentaje de arena, limo y arcilla se efectuó por el método mecánico de Bouyoucos, el cual se basa en la proporción diferencial de asentamiento de las partículas del suelo en el agua (Villanueva y Ortiz, 1984). Las partículas suspendidas en el agua se asientan diferencialmente dependiendo de la cantidad de superficie por unidad de volumen.

Las partículas de arcilla tienen una gran área superficial por unidad de volumen y se asientan lentamente, mientras que las partículas de arena se asientan rápidamente debido a su baja superficie específica.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las cuatro áreas muestreadas, los porcentajes de limo, arcilla y arena nos indican que éstos suelos presentan una textura arcillo-arenosa ya que el suelo presenta un porcentaje superior al 45% de arena y arcilla, siendo el limo presente en una cantidad menor del 10% como promedio general.

El color del suelo es una característica que puede relacionarse con propiedades físicas, químicas y biológicas de un área determinada (Villanueva y Ortiz, 1984).

El color puede ser heredado de la roca madre de donde procede el suelo, ó es el resultado de cambios importantes en el perfil. Tiene relaciones importantes con el clima y contenido de materia orgánica.

Existen casos de suelos que siendo originados por el mismo material madre presentan color diferente y viceversa; a pesar de éstas controversias es posible hacer algunas generalizaciones. El color negro usualmente indica presencia de materia orgánica; el color rojo al óxido de hierro libre; colores grises y azules son relacionados con suelos más drenados (Villanueva y Ortíz, 1984).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de suelo el color varía de amarillo a rojo por los tonos intermedios que se combinan.

En todas las áreas se registró una dominancia del color rojo y particularmente en el Area II donde existe la presencia de tres tonalidades diferentes, determinándose un área intermedia cuyo color es más oscuro, producto de la influencia del arroyo el cual aporta materia orgánica y arena; factores que modifican el color y la textura.

El principal valor de una determinación de pH no es que muestre -- que un suelo sea ácido ó alcalino, sino la información que proporciona, asociada con las propiedades del suelo tales como, disponibilidad de fósforo entre otros (Arteta, 1984).

El pH de un suelo es el resultado de reacciones químicas complejas donde suceden disociaciones iónicas que actuando en distintos sentidos dan como resultado final el pH del suelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la determinación de pH para las diferentes áreas se obtuvo una variación con un rango que va de 6.32 a 7.59; según Wadbygh, 1951 (citado por Arteta, 1984), éste suelo queda incluido dentro de su clasificación como débilmente alcalino.

El nitrógeno como uno de los elementos esenciales de nutrición de las plantas, se halla formando parte de la materia orgánica (Kaurichrv, et. al., 1980). Además de eso, éste se encuentra en el suelo en forma de nitritos, nitratos y amoniaco. Estos compuestos representan parte de las reservas totales de nitrógeno en el suelo.

El método Kjeldahl utilizado para ésta determinación se basa en la oxidación de la materia orgánica mediante la ebullición con ácido sulfúrico; no permite calcular exactamente el contenido de nitrógeno.

De acuerdo con los resultados obtenidos por éste método, en las áreas agrícolas se encontró una variación que va de 0.33 a 0.10, quedando incluido dentro de la clasificación de Chapman y Parker (1981) como un suelo medio en cuanto a su contenido de nitrógeno.

La materia orgánica está constituida por la acumulación de residuos vegetales y organismos parcialmente descompuestos. Se caracteriza por encontrarse en un continuo proceso de degradación, por lo que se le considera como un componente transitorio del suelo (Barreira, 1978).

La materia orgánica a causa del proceso de mineralización constitu

ye una importante fuente de abastecimiento de nutrientes para los vegetales, además de su poder de agregación, el cual es un factor preponderante para la obtención de una buena estructura del suelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis, la cantidad de materia orgánica existente en los suelos tiene un rango que va desde 2.1 a 3.5%; éstos valores nos indican según la clasificación de Villanueva (1984), que los suelos quedan evaluados como medios en las áreas I, II y III, mientras que el área IV al tener valores mayores de 3.5 el suelo tiende a ser rico. Este cambio en la cantidad de materia orgánica se debe en gran parte a que ésta área fué objeto de un tratamiento con abonos verdes, es decir, le fueron incorporadas leguminosas para aumentar sus reservas de nutrientes para las plantas que van a ser cultivadas posteriormente.

La cantidad y calidad de la materia orgánica del suelo tiende a variar a medida que se profundiza en el perfil; ésta aparente caída se debe en parte a la inclusión de iones amonio retenidos por la arcilla --- (Shewan, 1938, citado por Russel, 1968).

El horizonte superficial del suelo contiene más fósforo total que los inferiores porque los restos vegetales quedan en la superficie y -- por ello aportan el que han tomado de las capas más profundas (Dickman y Bray, 1940, citado por Chapman y Parker, 1981).

La máxima asimilabilidad de fosfatos por las plantas se alcanza --

cuando el pH se mantiene entre 6 y 7 (Arteta, 1984).

Los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio indican -- que los suelos del Ejido contienen una porción de fósforo que no supera a las 4.7 p.p.m., quedando por ésto incluídos dentro de la clasificac---ción general como suelos con un contenido bajo en fósforo.

La cantidad de potasio en el suelo es generalmente mayor que el de otros nutrientes, entre otras causas por la débil resistencia a la ma--teorización que ofrecen los minerales potásicos (Barreira, 1978).

Existen métodos fotométricos cuyos resultados son confiables pero--cuando se realizó éste trabajo no se contaba con el flamómetro para la--evaluación de éste elemento. Se cuenta con métodos indirectos, pero los resultados que se obtienen son poco confiables, por lo que se optó no--utilizarlos (comunicación personal, Olvera, 1986). *

* Catedrático de la Escuela Superior de Ciencias, U.A.B.C.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el análisis textural se divide el suelo en sus partículas elementales y se establece la proporción relativa de cada una de ellas, éstas proporciones son la base para determinar la textura del suelo. Debe considerarse que la textura de un suelo no se designa por las partículas que se encuentran en mayor proporción, sino por aquellas que contribuyen a infundirle al suelo características propias (Barreira, 1978).

Por lo anterior, tomando en cuenta el resultado de los análisis y basándose en el triángulo de texturas se concluye que los suelos del -- Ejido presentan una textura arcillo-arenosa, por ser las partículas de arcilla las que le proporcionan la consistencia al suelo.

Con respecto al color del suelo se concluye que, siendo los suelos del Ejido Nativos del Valle de Mexicali de formación in-situ, el color que presentan pudo ser heredado de la roca madre y la variación de amarillo a rojo es resultado de los procesos de lixiviación, los cuales -- provocan que los óxidos de hierro se queden en la superficie otorgando el color rojo en sus diferentes tonalidades (Villanueva, 1984).

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el análisis del pH - del suelo se concluye que los suelos del Ejido Nativos del Valle de Mexicali presentan una tendencia ligeramente alcalina, ésto ejerce una influencia directa sobre el ambiente del suelo, ya que se crean cambios - súbitos en la disponibilidad de los nutrientes.

Con respecto al nitrógeno y de acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que los suelos del Ejido Nativos del Valle de Mexicali poseen una cantidad de nitrógeno clasificada como media.

El ligero incremento en la cantidad de éste elemento en el Area IV se debe a la incorporación de leguminosas al suelo.

Los resultados obtenidos en el análisis de materia orgánica de los suelos de las Areas I, II y III muestran un porcentaje no mayor de 3% y el Area IV valores mayores de 3.5%, por lo que se concluye que los suelos de las tres primeras Areas tienen una cantidad media de materia orgánica mientras que el Area IV es rica en cuanto a su contenido.

La diferencia existente en la cantidad de materia orgánica en las Areas I, II y III con respecto a la IV se debe a la incorporación de leguminosas al suelo.

La cantidad de fósforo determinada en los análisis indican que el suelo contiene una cantidad baja de éste elemento, pero tomando en cuenta que éste es asimilado más fácilmente por las plantas cuando el suelo tiene un pH 6 y 7 (Russel, 1968), se concluye que aún cuando la cantidad de fósforo es baja, es aprovechado por las plantas.

Tomando en cuenta los resultados de los análisis para todas las áreas, se concluye que las variaciones encontradas en el Area IV con

respecto a las tres restantes se deben en gran medida a que fué abonada-
con leguminosas (Medicago sp.).

Los resultados obtenidos en éste estudio son básicos para el mane-
jo y aprovechamiento integral del suelo. Se recomienda ampliar éstos es-
tudios con la descripción de perfiles, experimentación directa con cultii
vos, así como efectuar mayor número de análisis en años subsiguientes paa
ra observar los niveles de nutrientes y hacer las correcciones pertinen-
tes.

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

- Arteta, L. R. 1984. Nueva Edafología. Editorial Gaceta, S.A. México. --
340 pp.
- Buckman, H. O. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial-
rial Montanek y Simon, S.A. España. 590 pp.
- Barreira, A. E. 1978. Fundamentos de Edafología para la agricultura. --
Editorial Hemisferio Sur, Argentina. 144 pp.
- Chapman, D. H. Parker, P. F. 1981. Métodos de Análisis para los suelos,
plantas y aguas. Editorial Trillas, México. 195 pp.
- COTECOCA. 1976. Estudio para la determinación del Coeficiente de Agosta-
dero en Baja California. S.A.R.H. Oficina Ensenada. 2-33 pp.
- COTECOCA. 1982. Determinación del Coeficiente de Agostadero en condi-
ción actual en el Ejido Nativos del Valle de Mexicali. S.A.R.H.
Oficina Ensenada. 18 pp.
- Guzmán, G. T. 1982. Suelos, Mejoramiento y Conservación. Editorial Ar-
bol, S.A. México. 98 pp.
- Jackson, M. L. 1977. Análisis Químico de Suelos. Editorial Omega, S.A.-
España. 662 pp.

- Kaurichru, 1980. Symposium on Dynamics and Managment of Mediterranean - type ecosystems. Forest Service, U.S.A. 38 pp.
- Millar, C. E., Turk, L. M., Foth, D. H. 1979. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Editprial CECSA. México. 512 pp.
- Munsell. 1975. Soil Color Charts. Kollmorgen Corporation, U.S.A. 26 pp.
- Petrovich, T. 1980. The Soil and Introduction to Soil Study in Britain. Editorial Edward Arnold, London, England. 249 pp.
- Rojas, G. M. 1972. Fisiología Vegetal Aplicada. Editorial Mc. Graw-Hill. México. 98 pp.
- Russel, E. W. 1968. Condiciones del suelo y crecimiento de las plantas. Editorial Aguilar. Barcelona, España. 950 pp.
- S.A.R.H. 1983. Reporte de estudio agrológico en el Valle de Ojos Negros, Municipio de Ensenada, B.C. México. 22 pp.
- Tamhane, R. V. 1983. Suelos, su química y fertilidad en zonas tropicales. Editorial Diana. México. 340 pp.
- Villanueva, B. O., Ortíz, S.A. 1984. Edafología. Universidad Autónoma - de Chapingo. México. 375 pp.
- Wiggins, I. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, Cal. 1025 pp.