

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA



**EFFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA COMPACTACION
DE SUELOS LATERITICOS CON DIFERENTES COMU-
NIDADES VEGETALES EN UXPANAPA, VERACRUZ**

T E S I S

Presentada como requisito parcial

que para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION GANADERIA

P r e s e n t a :

ALBERTO RAMOS MENDOZA

A la memoria ejemplar de mi Padre

ALBERTO RAMOS CASANOVA.

Con cariño a mis Madres

**MARIA MENDOZA
GUADALUPE RAMOS.**

A mis Hermanos

**DORA DELIA
NOEMI
EDNA YOLANDA
GUADALUPE ALICIA
JESUS IGNACIO
FRANCISCO
HOMERO
LUIS FELIPE
HUGO FERNANDO
RÓDOLFO**

A MI ESCUELA

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

A MI ESPOSA MARTHA ROSA.

INDICE.

	Pág.
INDICE DE CUADROS.	I
1.- INTRODUCCION.	1
2.- REVISION DE LITERATURA.	3
2.1.- Descripción de la compactación.	3
2.2.- Efecto de la compactación sobre la producción de forrajes.	4
2.3.- Efecto de la compactación sobre el desarrollo radical.	6
2.4.- Efecto de la compactación sobre el suelo.	8
3.- MATERIALES Y METODOS.	12
3.1.- Aspectos fisiográficos.	12
3.1.1.- Localización geográfica.	12
3.1.2.- Orografía.	12
3.1.3.- Climatología.	13
3.1.3.1.- Clima general de la zona.	13
3.1.3.2.- Temperatura.	14
3.1.3.3.- Precipitación.	14

	<i>Pág.</i>
3.1.3.4. - <i>Humedad relativa.</i>	15
3.1.3.5. - <i>Nubosidad.</i>	16
3.1.3.6. - <i>Evaporación.</i>	16
3.1.3.7. - <i>Vientos.</i>	17
3.2. - <i>Método utilizado para determinar la compactación.</i>	18
3.3. - <i>Tratamientos.</i>	18
3.4. - <i>Diseño experimental.</i>	19
3.5. - <i>Obtención de datos.</i>	20
4. - RESULTADOS Y DISCUSION.	21
4.1. - <i>Densidad aparente</i>	21
4.2. - <i>Discusión de resultados.</i>	24
5. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	27
5.1. - <i>Conclusiones.</i>	27
5.2. - <i>Recomendaciones.</i>	27
6. - RESUMEN.	29
7. - LITERATURA CITADA.	31

INDICE DE CUADROS

No. de Cuadro	DESCRIPCION	Pág.
1	<i>Valores críticos de compactación que restringen el desarrollo radicular. (Hardy 1970),</i>	4
2	<i>Distribución de las lluvias observado durante el período 1971-1975</i>	15
3	<i>Humedad relativa durante el año. Observaciones de 1971-1975.</i>	16
4	<i>Distribución de la evaporación. Observaciones de 1971-1975.</i>	17
5	<i>Densidad aparente en Grs/c. c. en los distintos tratamientos.</i>	21
6	<i>Análisis de variación para la densidad aparente de los diferentes-tratamientos.</i>	22
7	<i>Cálculo del rango mínimo significativo.</i>	23
8	<i>Diferencia entre tratamientos en densidad aparente Grs/c. c., según Duncan 1947.</i>	23

I.- INTRODUCCION

En el Estado de Veracruz el cultivo de los pastos forrajeros toma primordial importancia, ya que el sector pecuario es una de las principales actividades económicas a que se dedica esta región.

La zona de Uxpanapa, Ver., por las condiciones que presenta de clima y suelo se cree que en un futuro próximo sea totalmente ganadera.

La compactación del suelo, juega un importante papel en las explotaciones ganaderas presentando un problema muy fuerte en la productividad de las mismas y la finalidad común de todos los ganaderos es la de incrementar sus rendimientos por unidad de superficie y de disminuir los costos de producción, los cuales están condicionados a la solución de problemas que presenta el suelo, entre ellos la compactación y el manejo inadecuado a que son sometidos, producen mermas en los rendimientos y aumentos notorios en los costos de producción. Asimismo in-

fluyen en la baja calidad del forraje dificultando el manejo de las praderas, dentro de los factores de manejo del suelo de praderas que van en detrimento de ellas se pueden citar los siguientes:

- 1. - Disminución de la aereación.*
- 2. - Disminución de la infiltración de agua.*
- 3. - Destrucción y alteración de las estructuras del suelo por pisoteo.*
- 4. - Alteración de la relación planta-suelo-animal.*
- 5. - Compactación del suelo.*

Es por lo anteriormente establecido que el objetivo del presente trabajo es determinar el efecto del pastoreo sobre la compactación del suelo de praderas de diversos pastos con respecto a la selva virgen en la zona de Uxpanapa, Veracruz.

2.- REVISION DE LITERATURA.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

2.1.- Descripción de la compactación.

Gill y Vandenberg (mencionados por Bayer, Gardner y Gardner 1973), definen la compactación del suelo como un --- comportamiento dinámico del mismo, ya que es un incremento en la densidad como resultado de cargas aplicadas o de presión.

Esto implica que el suelo tiene cierta densidad o estado de compactación antes de la aplicación de fuerzas, ya aplicadas éstas se tendrá otro valor.

Fueron establecidos valores críticos (cuadro 1), Hardy (1970) sobre los cuales se considera que el desarrollo radicular se restringe y por lo tanto el desarrollo vegetal será anormal.

Cuadro 1.- Valores críticos que restringen el desarrollo radicular.

TEXTURAS	Densidad aparente crítica. Grs/c. c.
<i>Arenas</i>	1.7 - 1.9
<i>Francos</i>	1.5
<i>Arcillas</i>	1.6

Establece además, que la penetración de las raíces se restringe por la compactación causada por la aradura, por el paso de maquinaria y el pastoreo; cuando los valores de densidad aparente están por encima de 1.33, 1.50 ó 1.80 según la clase de suelo.

2.2.- Efecto de la compactación sobre la producción.

Los animales en pastoreo provocan velocidades submáximas de crecimiento, reduciendo rendimiento y materia seca, siendo originado esto por los factores desventajosos que producen los animales al compactar el suelo Paladines (1972), esto mismo es reportado por Blaser (1964) y Chandler (1974).

Chandler y Silva (1960) encontraron que al trabajar -- suelos compactados e incrementando la fertilización nitrogenada en los mismos, se producían aumentos en la producción de M.S., de diferentes forrajes y decrementos en la compactación del suelo.

Grawell (1965) trabajando en praderas de Ray Grass - (*Lolium perenne*), determinó que el desarrollo de dicho pasto estaba supeditado a las condiciones físicas del suelo en sus primeros 5 cms. superficiales y a medida que disminuía la humedad se incrementaba la densidad, reduciéndose la productividad hasta en un 50% del pasto mencionado.

Fribourg et al (1974) establecieron que los rendimientos de algunos pastos de verano en la producción de materia seca y de rebrotes en suelos compactados se reducía. Las reducciones fueron del 15 al 20% y ocasionalmente de un 50%.

Comparando diversos tratamientos de suelos sometidos a compactación. Nelson et al (1975) con respecto al testi-

go de un cultivo de soya, encontraron que este tema una me--
jor utilización de la humedad del suelo, debido a la baja densi-
dad aparente del mismo como lo demuestran el desarrollo de-
las raíces y renacimiento de grano por unidad de superficie.

Taner y Tamaril (1959), dedujeron que el tráfico de -
los animales causa una compactación seria en suelos de textu-
ra fina. Lo cual fue evidenciado por una disminución del 20%
en el rendimiento de una mezcla de alfalfa y trébol.

Kubota y Williams (1967), midiendo el efecto de la com-
pactación sobre el rendimiento de pasto Barley establecen --
que el rendimiento de este zacate no era afectado grandemen-
te por la compactación, presentando otro tipo de limitantes.

2.3.- Efecto de la compactación sobre el desarrollo radical.

López (1968), trabajando con diferentes pastos y anali-
zando el desarrollo radical bajo condiciones de campo, encon-
tró que el efecto combinado de alta densidad y poros pequeños
aparentemente reducen el desarrollo de las raíces del zacate

bermuda (Cynodon dactylon), pero que las de pasto Guinea (Panicum maximum), tienen bastante facilidad para penetrar a través de horizontes densos, donde predominan los poros pequeños.

Hopkins y Patrick (1969) establecen que la compactación y el contenido de oxígeno en el suelo interactúan sobre la penetración de las raíces, siendo muy baja ésta, ya sea con bajos contenidos de oxígeno, niveles altos de compactación y en niveles óptimos de un factor, la penetración fue gobernada o determinada por otro.

Resultados similares fueron encontrados por Tacket y Pearson (1964), reportando éstos que la penetración radicular en suelos pesados es más limitada por el impedimento mecánico, que por la baja aereación existente en el suelo.

Un incremento en la fertilización nitrogenada produce mayor desarrollo radicular y por lo tanto menor compactación, Draicot, et al (1970), Chandler y Silva (1960), reportan resultados similares.

En las investigaciones efectuadas acerca del efecto de compactación del suelo sobre desarrollo radicular en Hawai, - Trowse (1965) menciona que se ha demostrado que el alargamiento de las raíces en suelos de baja densidad aparente, se aproxima a una velocidad media de 5 cms/día, decreciendo esta velocidad con rapidez cuando aumenta la densidad aparente y que a la vez disminuye también la porosidad y la aereación rápidamente del suelo.

La densidad aparente crítica para la penetración radicular en un suelo latosol fue de alrededor de 1.5 Grs/c.c.

2.4. - Efecto de la compactación sobre el suelo.

Orr (1960) encontró que las diferencias en magnitud de la compactación del suelo se deben a la diversidad de texturas de los mismos y que la mayor compactación y espacios porosos se obtuvo en profundidades de 0-5 y 5-10 cms., en las áreas pastoreadas, con respecto a las no pastoreadas.

Este estudio tenía 5, 7, 9 y 17 años de pastoreo con -

su respectiva zona de exclusión, los mayores daños al suelo - fueron localizados a los 10 cms. de profundidad conforme aumentaba ésta disminuía el daño. Este mismo autor establece que la condición de la pradera juega un papel muy importante en la captación de agua por el suelo, ya que al estar éste cubierto por vegetación, su defensa es mayor que estando descubierto.

Los suelos de buena condición absorbieron 3 veces más agua que los de condición pobre, teniendo una mayor cobertura vegetal.

En estudios efectuados por Rauzi (1960) se observó que la velocidad de infiltración del agua en suelos arcillosos o arcillo-arenosos era superior. En suelos de buena condición con respecto a los suelos de pobre condición y en éstos últimos a la vez tenían una densidad aparente que en promedio fue de -- 1.52 grs/c. c. y 1.43 grs/c. c. para el pastizal de buena condición.

Los suelos de textura arcillosa tuvieron ligeramente -

mayor infiltración y densidad aparente que suelos de textura fina, siendo estos resultados similares a los obtenidos por Rauzi y Kahtman (1961).

Bronson, Miller y McQueen (1962) encontraron que la infiltración de agua era mayor en suelos semi-slick que en suelos slick y descendía conforme se incrementaba la intensidad de pastoreo, debiéndose probablemente estos resultados a la compactación provocada por animales en pastoreo y a la mayor cantidad de grietas y poros existentes debido a raíces y materia orgánica.

Meredith y Patrick (1961) deducen que a medida que aumenta el contenido de arcilla en los suelos también se incrementa la compactación aunado a una baja humedad, sin embargo, con alto contenido de arcilla y humedad normal se reduce la compactación del suelo.

El pastoreo intensivo incrementa la densidad del suelo, disminuyendo la porosidad (espacios del aire), la reducción de

los espacios capilares grandes especialmente son significativos, Alderfer y Robinson (1952).

El escurrimiento superficial de agua fue atribuido a la baja porosidad no capilar y alta densidad de los 2.5 cms. de la superficie del suelo de las praderas.

La pérdida de agua superficial en mm./hrs. es mayor en los suelos de pastoreo intensivo por la compactación originada por los animales.

3. - MATERIALES Y METODOS.

3.1. - Aspectos Fisiográficos.

3.1.1. - Localización Geográfica.

La región de Uxpanapa se localiza en la porción sureste del Estado de Oaxaca, al sur del Estado de Veracruz en -- sus límites con Tabasco y Chiapas. Está limitada al norte -- por la Sierra de la Numeración, al sur por las estribaciones de la Sierra de Santa María Chimalapa, al este por el Río Uxpanapa, afluente del propio Coatzacoalcos y al oeste por el -- Río Chalchijapa.

La zona está situada aproximadamente entre los paralelos 17⁰05' y 17⁰06' de latitud norte y entre los meridianos -- 94⁰05' y 94⁰45' de longitud oeste de Greenwich. Su altitud varía entre 0 y 180 Mts. S.N.M.

3.1.2. - Orografía.

Esta se representa en una forma muy irregular, la superficie se compone principalmente de llanuras formadas por-

actividad tectónica y regresiones del mar. En general se presentan en el área, suelos del tipo laterítico y se caracterizan por la rápida transformación de los minerales, de tal manera que la sílica existente o proveniente del intemperismo es eliminada gradualmente del perfil y a su vez los sesquióxidos de Fe. y Al. son fijados en el horizonte B.

Debido al lavado de bases, el pH de estos suelos es típicamente ácido, son arcillosos y el tipo de arcillas que tiende a desarrollarse es del tipo caolinitico de color café rojizo y rojo amarillento, profundos y en general tienen buen drenaje natural.

3.1.3. Climatología.

3.1.3.1. - Clima General de la Zona.

De acuerdo a la clasificación climática de Köeppen modificada por García (1964), la zona presenta clima Af. que se caracteriza por ser cálido-húmedo con lluvias todo el año, -- que alcanza láminas de 3,200 mm. presentándose los valores

más altos en los meses de Septiembre y Octubre.

3.1.3.2. - Temperatura.

Las temperaturas de la zona se describen a continua--

ción:

Media anual.26.1 ⁰ C
Máxima media36.2 ⁰ C (Mayo-Junio)
Máxima absoluta45.0 ⁰ C
Mínima media20.5 ⁰ C (Enero)
Mínima absoluta.10.0 ⁰ C

La temperatura promedio anual es de 25⁰C, alcanzándose la máxima antes del solsticio de verano. Las temperaturas mínimas son de 10⁰C, presentándose los meses de Diciembre y Enero, mientras las máximas son de 45⁰C y ocurren en el mes de Mayo.

3.1.3.3. - Precipitación.

La precipitación media anual es de 3,200 mm., distribuidos todo el año (cuadro 2), existiendo un período de baja --

precipitación de 3 meses que corresponden a los meses de Marzo a Mayo. En la zona se presenta el fenómeno de la sequía intraestival (ausencia total de lluvias) durante el mes de Marzo , - disminuyendo un 50% aproximadamente la precipitación.

Cuadro 2.- Distribución de las lluvias en la región húmeda de Uxpanapa, Ver. (Análisis de 1971 -1975).

MES	PRECIPITACION (mm)
Enero.	50.7
Febrero.	45.5
Marzo	37.0
Abril	39.3
Mayo	120.0
Junio	202.5
Julio	387.7
Agosto	693.5
Septiembre	395.7
Octubre	313.0
Noviembre	100.5
Diciembre	66.7

3.1.3.4.- Humedad relativa.

La media anual es de 83%,-la cual es regularmente - constante todo el año.

Cuadro 3.- Humedad relativa durante el año en la zona de Uxpanapa. (Observaciones de 1971 -1975).

MES	H. R. %
Enero	86
Febrero	82
Marzo	82
Abril	80
Mayo	78
Junio	80
Julio	83
Agosto	82
Septiembre	83
Octubre	83
Noviembre	80
Diciembre	87

3.1.3.5. - Nubosidad.

Analizando las observaciones efectuadas, se concluye que en promedio el 49% de los días del año son despejados, el 17% son medio nublados y el 34% son nublados.

3.1.3.6. - Evaporación.

La evaporación media anual (cuadro 4), alcanza la cantidad de 1,440.6 mm. con un máximo de 204.9 mm. (Mayo) - y un mínimo de 72.8 mm. (Enero).

Cuadro 4. - Distribución de la evaporación en la Zona de Uxpanapa, Ver. (Observaciones de 1971-1975).

<i>MES</i>	<i>EVAPORACION (mm.)</i>
<i>Enero.</i>	<i>72.8</i>
<i>Febrero.</i>	<i>106.4</i>
<i>Marzo</i>	<i>189.9</i>
<i>Abril</i>	<i>204.9</i>
<i>Mayo</i>	<i>203.8</i>
<i>Junio</i>	<i>145.6</i>
<i>Julio</i>	<i>106.5</i>
<i>Agosto</i>	<i>96.8</i>
<i>Septiembre</i>	<i>104.8</i>
<i>Octubre</i>	<i>86.4</i>
<i>Noviembre</i>	<i>78.6</i>
<i>Diciembre.</i>	<i>75.6</i>

3.1.3.7. - Vientos.

Toda la zona está sujeta a la acción de los vientos alisios que inciden en una dirección dominante este suroeste, - produciendo grandes precipitaciones pluviales y oxidaciones-térmicas, ocurren en el verano de principios de Junio a fines de Agosto.

Otro tipo de vientos es el ligado a las perturbaciones-ciclónicas, provenientes de Las Antillas, con una gran intensi

dad destructiva. El área es también afectada por las grandes-masas de aire continental de alta presión, llamadas comunmente "Nortes" que provocan una gran nubosidad y vientos fríos, - que se presentan en los meses invernales entre Noviembre y - Enero.

Las velocidades de los vientos alcanzan las siguientes-intensidades:

- 1.- Máxima 39 Mts/seg.,*
- 2.- Media anual 9.5 Mts/seg.*
- 3.- Mínima 5.2 Mts/seg.*

3.2.- METODO UTILIZADO PARA DETERMINAR LA COMPACTACION.

Las pruebas de compactación se realizaron, mediante el uso del penetrómetro de Cornell (Test soil), el cual se basa en la resistencia que ofrece el suelo a la penetración del cono de dicho aparato.

3.3.- TRATAMIENTOS.

Se usaron 16 Has. con diferentes cubiertas vegetales, - en las cuales se estudiaron los siguientes tratamientos:

1. - 4 Has. de Paspalum Notatum (Bahía),

2. - 4 Has. de Cynodon Plectostachyus (Estrella Africana).

3. - 4 Has. Echinochloa Polystachia (Alemán).

4. - 4 Has. de Selva Virgen (Testigo).

Las superficies cubiertas por pastos, han estado sometidas a pastoreo continuo durante 5 años, los tratamientos fueron escogidos en base al hábito de crecimiento y características morfológicas de los pastos y con el fin de hacer las comparaciones pertinentes, se seleccionaron 4 Has. de selva virgen como testigo.

3.4. - DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para evaluar dichos tratamientos se utilizó el diseño experimental de "Bloques al Azar" Stell & Torrie (1960) con 4 tratamientos y 4 repeticiones, siendo su modelo matemático el

siguiente:

$$Y_{ij} = M + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es una observación del tratamiento i -ésimo en el bloque j -ésimo.

M = Media general de la población.

t_i = Efecto del tratamiento i -ésimo.

B_j = Efecto del bloque j -ésimo.

E_{ij} = Error aleatorio del bloque j -ésimo en el tratamiento i -ésimo.

3.5. - OBTENCION DE DATOS:

Las superficies de 4 Has ., fueron divididas en 4 partes (1 Ha. c/u), tomándose éstas como repeticiones, en cada hectárea se determinaron 10 sitios, en los cuales se tomaron 50 muestras de compactación, tomando un total de 200 muestras por tratamiento.

4.- RESULTADOS.

4.1.- Densidad aparente.

Los resultados obtenidos sobre densidad aparente en los distintos tratamientos estudiados se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5.- Densidad aparente en Grs/c. c. en los distintos - tratamientos.

T R A T A M I E N T O S				
BLOQUES	SELVA VIRGEN	PASTO ALEMAN	PASTO E.AFRICA	PASTO BAHIA
1	0.28	1.50	1.38	4.07
2	0.26	1.00	1.32	3.07
3	0.22	1.05	1.09	2.90
4	0.25	1.24	1.66	2.60
\bar{x}	0.25	1.19	1.36	3.16

Como se puede observar la mayor densidad aparente-fue encontrada en suelos con pasto Bahía y la menor en suelos

de selva virgen.

Valores intermedios fueron encontrados para los suelos poblados con pasto Estrella de Africa y pasto Alemán.

Estos resultados están relacionados en forma directa con la compactación de los suelos.

Al efectuarse el análisis de varianza (cuadro 6), se encontró diferencia significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos, indicando esto diferente comportamiento de los tratamientos sobre la compactación de los suelos.

Cuadro 6. - Análisis de variación para la densidad aparente de los diferentes tratamientos.

Fuente de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	C. M.	F. c.	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	17.68	5.89	42.07	3.86	6.99
Bloques	3	0.55	0.18	1.28 S. N.		
Error	9	1.29	0.14			
Total	15					

Para conocer en forma más precisa cuál era el tratamiento que tenía mayor efecto sobre la compactación, se procedió a efectuar la prueba de Duncan (cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. - Diferencia a medias Duncan (1947)

No. de Medias	2	3	4
R. M. D.	3.2	3.34	3.41
R. M. S.	0.54	0.56	0.57

R. M. D. = Rango mínimo de diferencia (tablas)

R. M. S. = Rango mínimo significativo ($S\bar{x}$ (R. M. D.))

Cuadro 8. - Diferencia entre tratamientos en densidad aparente Grs/c. c. según Duncan (1947)

Tratamientos	Selva Virgen	Pasto Alemán	Pasto E. Africa	Pasto Bahía
Media	0.25	1.19	1.36	3.16
*Significancia	C	B	B	A

* Letras iguales indican no diferencia estadística ($P < 0.01$)

Letras diferentes indican diferencia estadística ($P < 0.05$).

Considerando que los suelos donde se llevó a cabo el experimento son del tipo latosoles, es decir son arcillosos y tomando en cuenta los valores críticos establecidos por Hardy (1970), resulta que el suelo cubierto por vegetación climax está muy por debajo del valor crítico, por lo tanto no está compactado.

Los que están próximos a los valores críticos son los suelos cubiertos por pasto Estrella de Africa y Alemán, sometidos a pastoreo. El zacate Bahía en pastoreo sobrepasó el valor crítico, es decir está compactado.

4.2.- DISCUSION DE RESULTADOS.

Como lo están demostrando el análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples, existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.01$) y ($P < 0.05$).

El valor más bajo resultó como se esperaba el de la selva virgen ($D.A. = 0.25$), a causa de su gruesa capa superficial de materia orgánica y desarrollo radical en los prime-

ros horizontes, produciendo una buena aereación y retención de humedad por este suelo y a la vez una buena agregación de las partículas.

Con lo que respecta a los suelos cubiertos por pasto - Estrella Africana y Alemán, resultó que el segundo tenía un valor menor de compactación (D.A. = 1.19 Grs/c.c.) originado por su hábito de crecimiento (macollado) y los animales en pastoreo dejan superficies libres de pastoreo y he aquí el por qué del valor más alto de densidad aparente para el zacate Estrella Africana (D.A. = 1.36 Grs/c.c.) muy cercano al valor crítico de compactación. Este pasto presenta hábito de crecimiento rizomatoso.

El que haya presentado un valor muy por encima del crítico de compactación. Este pasto presenta hábito de crecimiento rizomatoso.

El que haya presentado un valor muy por encima del crítico de compactación (D.A. = 3.16 Grs/c.c.) el pasto ---

Bahía, es muy natural ya que este zacate por lo regular está sometido a presiones de pastoreo muy elevadas y comunmente sobrepastoreadas y siendo un pasto de bajo rendimiento de materia seca y escaso desarrollo radical, era de esperarse que ofreciera poca protección al suelo por el pastoreo de ganado mayor.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- 1.- El pastoreo sí provoca compactación. Las cubiertas vegetales son determinantes en la protección al suelo contra la compactación.
- 2.- Entre mayor sea la cubierta vegetal, menor será el problema de la densidad aparente; suelos de selva virgen no presentan este problema.
- 3.- Los pastos amacollados protegen más eficientemente al suelo de las fuerzas y presiones que provocan compactación.
- 4.- Los pastos rastreros son los que menos defensa brindan al suelo contra los incrementos de su densidad aparente.

5.2 *Analizando las conclusiones podemos dar las siguientes recomendaciones:*

- 1.- *Es recomendable tener poblado el suelo de vegetación lo más densa posible, para tener una mayor disponibilidad de materia orgánica y actividad radicular. También el uso de pastos de alto rendimiento de preferencia amacollados.*
- 2.- *Utilizar como último recurso los pastos rastreiros, pero nunca dejar el suelo descubierto de vegetación.*
- 3.- *Procurar que las cargas animales sean bajas y de acuerdo a la disponibilidad del recurso y de ser posible proporcionar descansos periódicos a las praderas.*
- 4.- *Incrementar y hacer uso de fertilizantes y abonos orgánicos.*
- 5.- *Si el problema de compactación es muy crítico se recomienda una roturación de subsuelo.*

RESUMEN .

En el segundo semestre de 1975 se condujo en Uxpanapa, Ver., un estudio de la diferencia de compactación de suelos con diferentes zacates en pastoreo contra selva virgen.

Se usaron como materiales para el estudio 16 Has. divididas en: 4 Has. de selva virgen, 4 Has. de zacate Estrella africana, 4 Has. de pasto Alemán y 4 Has. de pasto Bahía.

Usándose éstos como tratamientos, la unidad experimental constó de una hectárea, donde se tomaron 10 sitios de muestreo para determinar densidad aparente, los tratamientos fueron evaluados por medio de un diseño "Bloques al azar", con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Los datos obtenidos fueron analizados por medio del análisis de variación resultando que los tratamientos eran diferentes entre sí ($P < 0.01$).

Los resultados fueron sometidos a la prueba de Dun-

can para determinar la magnitud de las diferencias.

Resultó que el suelo cubierto por pasto Bahía se encontraba en estado crítico de compactación (3.16 Grs/c.c.), seguido de suelos con pasto Estrella africana (1.36 Grs/c.c.) y Alemán (1.19 Grs/c.c.), los cuales tenían valores más bajos pero muy cercanos al crítico. El suelo cubierto por selva presentaba valores muy bajos de densidad aparente (0.25 Grs/c.c.).

LITERATURA CITADA.

BLASER R.E. 1964. *Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas I.C.A. pág. 1-21.*

BRONSON F.A., R.F. MILLER AND I.S. Mc. QUEEN 1962. *Effects of contour forrowing, grazing intensities and soil on infiltration rates, soil moisture and vegetation near fort peck Montana. J. Range Manag 14: 151-58*

CHANDLER J.V. 1974. *Soick compaction by tranpling. Bul-33, Univ. of P.R., pág. 138-39.*

DRAYCOTT A.P., R. HULL, A.B. MESSEM AND P.J. WEBB, 1970.

Effects of soil compaction on yield and fertilizer requirement of sugar beet. J. Agric. Scie. 70: 533-37.

DUNCAN D.B., 1947. *Multiple range and multiple F. test. - Biometrics. 11:1.*

ENRIQUETA GARCIA. 1973. *Modificaciones al sistema de --
clasificación climática de Köeppen, Edit. U.N.A.M. -
Pág. 21.*

FRIBOURG H.A., JOSEPH R. OVERTON AND JAMES A.M.,
1975. *Wheel traffic on regrowth and production of su-
mer annual grasses. Agronomy journal vol. 67, 423-25*

GILL Y VANDERBERG citados por Baver L.D., W.H. Gard-
ner y W.R. Gardner, 1973. *Física de suelos U.T.E.H.A.
México, pág. 529.*

HARDY F., 1970, *Edafología tropical, Herrero Hnos., Méxi-
co, pág. 21.*

HOPKINS R.M. AND PATRICK W.H. 1969. *Combined effect-
of oxigen content and soil compaction on root penetra-
tion soil science. Vol. 108 No. 6, pág. 408-13.*

KUBOTTA T. AND WILLIAMS R.J.B., 1967. *The effects of
changes in soil compaction and porosity on germina-*

tion, establishment and yield of Barley and globe beet.

J. Agric. Sci. 68, 221-33.

LUGO LOPEZ M.A., 1968. *Pore size bulk density as mechanical, soil factor impeding root development. J. Agric. U.P.R., 40-4.*

NELSON W.E., G.S. RAHI, AND L.Z. REEVES, 1975. *Yield potential of soy bean as related to soil compaction induced by farm traffic. Agronomy journal. Vol. 67: 769-73.*

ORR H.F., 1960. *Soil porosity and bulk density on grazed and protected Kentucky blue grass range in the black hill. J. Range Manag. 13:80-86.*

PALADINES O., 1972. *Principio de manejo de praderas, el-suelo, la planta y el animal. C.I.A.T., Cali, Colombia. pág. 1-27.*

RAUZI F., AND A.R. KAHTMAN, 1961. *Water intake as --- affected by soil and vegetation on certain, western south*

Dakota rangeland. J. Range Manag. 14:267-71.

RAUZI F., 1960. Water-intake studies on range soils at tree-locations in the northern plains. J. Range Manag. -- 13:179-84.

ROBINSON R.R. AND ALDERFER R.B., 1952. The effect of soil compaction, porosity and bulk density. Journal of science. Vol. 10, pag. 459-62.

TACKETT J.L. AND PEARSON, R.W., 1964. Oxygen requirements for cotton seedling root penetration of compacted soils cores. Soil sci. soc. am. proc. 28: 600-04.

TANNER C.B. AND C.P. TAMARIL, 1959. Mechanical impedance and plants growth. Agronomy journal (1) 329-31.

TROUSE A.C., 1965. Tillage problems in the Hawaiian Sugar Industry II. The effect of soil compaction or root development. Rep. 10 Exp. Sta. Hawaiian Sugar Planters A. Pág. 81.

VICENTE CHANDLER J., AND SILVA S., 1960. *The effect of nitrogen fertilization and grass species on soil physical condition in some tropical pastures. J. Agric. U.P.R., Vol. 44 (2) 77-86.*