

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**Determinación de Epoca Optima de Corte en
Avena Forrajera**

T E S I S

Que para obtener el título de :

INGENIERO AGRONOMO
Con Orientación en Ganadería

p r e s e n t a :

MARINA SILVA GIL

Guadalajara, Jal.

1975

A MI QUERIDO PADRE:

Sr. FRANCISCO SILVA ROMERO, con respeto, dedico este esfuerzo como una pequeña recompensa a su apoyo y ternura hacia mí.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A MI MADRE:

Sra. JOSEFINA GIL SANTANA: Entregó el fruto de sus años de dedicación y comprensión para lograr la meta que me había fijado.

A:

MIGUEL, MARGARITA, GEORGINA Y MARIBEL quienes con su apoyo en el transcurso de la vida me han alentado. Deseándoles lo mejor para ellos.

A ITZELL:

El Tesoro de mi vida.

A TODOS MIS HERMANOS:

Los mejores deseos para el logro de una superación integral.

AL ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ

Director de mi Tesis quien fue la persona que más influyó en mi formación profesional y a quien debo parte de lo que soy.

A MIS ASESORES:

ING. J. C. ERICK RIVAS CLEMENS, quien sugirió el presente trabajo así como al ING.

Y M.V.Z. JUAN PULIDO RODRIGUEZ quienes hicieron factible la realización de esta Tesis.

A LA SRITA. Q.F.B. EVELIA MARTINEZ por su colaboración en los Análisis de Laboratorio.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Raúl Alvarez y David Ahumada, agradezco su colaboración para la realización de los trabajos de campo.

A HANY:

A quien amé, amo y amaré mientras
viva.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A:

CHUY y ADRIAN con mi afecto
sincero.

A MIS COMPAÑERAS DE ESCUELA.

A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO.

Al grupo 5o. de Ga -
nadería.

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
CAPITULO I.	
I N T R O D U C C I O N .	1
CAPITULO II.	
O B J E T I V O .	3
CAPITULO III.	
REVISION DE LITERATURA.	4
3.1 Generalidades	4
3.2 Ecología y Usos	5
3.3 Epoca de Corte y Variaciones Bromatológicas.	7
CAPITULO IV.	
MATERIALES Y METODOS.	13
4.1 Referencias Geográficas	13
4.2 Clima y Vegetación Nativa	13
4.3 Estudios del suelo	15
4.4 Parcela Experimental	18
4.5 Tratamientos y diseño	18
4.6 Distribución de parcelas en el campo	19
4.7 Desarrollo del Experimento	19
4.8 Muestreo	20
4.9 Análisis Bromatológicos	20
4.10 Metodología de Cálculos	21
CAPITULO V.	
RESULTADOS Y DISCUSION.	26

	<u>Págs.</u>
CAPITULO VI.	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	30
CAPITULO VII.	
RESUMEN .	32
CAPITULO VIII.	
BIBLIOGRAFIA .	34
CAPITULO IX.	
APENDICE .	38

C A P I T U L O I .

I N T R O D U C C I O N .

En una región tradicionalmente ganadera como es la de los - Altos de Jalisco, se sigue presentando el problema de escasez de buenos forrajes durante el período de "secas", principalmente entre los meses de enero a junio, esto, desde luego se traduce en - grandes pérdidas para el ganadero, tales que si hubiera estadísticas al respecto, seguramente llegarían a varios millones de pesos, solamente en esa región.

Cuando son lugares en los cuales se carece de riego, se ha propuesto como una medida solucionadora del problema, la construcción y el uso de silos, lo cual, dicho sea de paso, no ha alcanzado las metas deseables por falta de recursos financieros, técnicos, etc. Pero lo más lamentable es que, aún en lugares donde se han construido sistemas de pequeña irrigación, el problema persiste y se siguen teniendo pérdidas en la ganadería, durante el período seco, a pesar de contar con agua y tierras suficientes para una buena producción forrajera durante el ciclo de invierno-primavera.

Se impone necesariamente, por todo lo anterior, proponer a los campesinos un cultivo, que, al menos en esas zonas de riego, les permita, ya no sólo operar con pérdidas ganaderas durante - esos meses, sino obtener buenas utilidades y que además éstas se presenten por dos alternativas' como utilidades de producción - agrícola y como utilidades de producción ganadera.

Para lograr tal propósito, se ha pensado en dos caminos que pueden llevar a la maximización de utilidades por hectárea en cultivos de riego en el ciclo invierno-primavera: el establecimiento de praderas artificiales y el cultivo de la avena forrajera.

Este trabajo está encaminado al segundo aspecto por siguientes razones: a) Tener recomendaciones convincentes a más corto plazo para el campesino - ganadero del lugar, quien ya tiene idea del uso y utilidades de este cultivo y b) Proponer un cultivo con dos opciones finales: utilización directa en su propio ganado y venta de forraje con buen margen de utilidad, dada la ubicación y época de cosecha del mismo, c) Tener un punto de comparación en utilidades por Ha. para posteriores investigaciones con praderas artificiales u otros cultivos de invierno que se prueben.

Ahora bien para lograr un máximo de utilidades con la avena forrajera, sea que se use en animales propios o se venda como forraje, verde o heno, es necesario conocer cuál es la época más adecuada para su corte según el destino final que se le dé.

C A P I T U L O I I .

O B J E T I V O .

Hacer un primer ensayo de evaluación Bromatológica y económica del cultivo de la avena forrajera, cortada a diferentes épocas, considerando manejo y destino que tradicionalmente da a la misma el campesino de la zona, con el fin de tener una base para recomendaciones preliminares al respecto y señalar pautas a futuras investigaciones más profundas sobre el tema.

C A P I T U L O I I I .

REVISION DE LITERATURA.

3.1 Generalidades.

El origen de la avena cultivada no se conoce con certeza, - como sucede con la mayoría de los cultivos, aunque hay indicios - que señalan a la región de Asia Menor como su lugar de origen.

Según Sampson (27) las primeras informaciones auténticas so bre la avena cultivada aparecen a principio de la era cristiana. En ellas se indica que la avena era cultivada por los europeos pa ra la producción de granos y que la avena roja (Avena Byzantina C Koch) lo era para forrajera específicamente, en forma particular de Asia Menor.

Descripcion Botánica.

La avena es una planta anual. Posee una raíz fibrosa más - larga que la cebada y el trigo, La lígula es de forma ovalada. La inflorescencia es una panoja compuesta. Los ejes secundarios son largos, sencillos y compuestos, estos sostienen en cada uno un pe queño número de espiquillas que llevan de dos a cuatro flores y - de las cuales sólo dos son fértiles.

Las flores crecen en panículas, ya sea en forma ramificada abierta o ramificada hacia un solo lado, las flores y las semillas resultantes son producidas en pequeños tallos sobre espiquillas;- usualmente son de 20 a 100 espiquillas por panícula. Cada espiquil lla contiene 2 ó 3 florecillas. Los frutos de las variedades supe

riores están fuertemente encerradas entre la lema y la palea. - -
(29) posee las raíces fibrosas.

La avena es una planta de reproducción autógena y se ha determinado experimentalmente que la frecuencia de la fecundación cruzada es de 0.1% a 1.5% (25).

CLASIFICACION TAXONOMICA.

Reino - Vegetal
División - Tracheophyta
Sub - División - Pteropsida
Clase - Angiosperma
Sub - Clase - Monocotiledónea
Orden - Gramíneas
Tribu - Avenae
Género - Avena
Especie - Sativa (29)

3.2 Ecología y Usos.

La planta de avena está mejor acondicionada para regiones frías y húmedas. Para el mejor desarrollo requiere mayor humedad que cualquiera de los otros granos pequeños. La presencia de clima caliente y seco cuando el grano se está formando, da por consecuencia un llenado pobre y un bajo rendimiento. Un clima cálido y húmedo favorece el desarrollo de organismos patógenos a los cuales es susceptible la avena en particular (28).

Dice Hughes H. D. (14): La elección de una variedad de avena depende principalmente del clima que prevalezca; las variedades que crecen más lentamente en Otoño suele ser más tardías durante el invierno.

Avila (1) En encuesta directa en la Comarca Lagunera se encontró que la variabilidad en la producción anual de avena (45 a 65 ton. por Ha.) se ve afectada en parte por la época de siembra.

Romero (24) dice que la avena es más exigente en humedad del suelo que el trigo de cebada, esto se debe a que la avena consume más agua que cualquier otro cereal para la síntesis de 1 Kg. de materia seca.

Los suelos en el cultivo de la avena, son menos específicos que para el trigo y la cebada, se desarrolla bien en suelos muy variados pero alcanza su mayor producción en suelos limosos y aluviones, sin embargo, se logran los más altos rendimientos y se obtiene la mejor calidad del forraje cuando la avena se cultiva en suelos ricos en nitrógeno. El PH varía de 5 a 7 siendo muy sensible a la salinidad del suelo (25).

Los cereales de grano pequeño se han constituido en elementos importantes para el ganadero, en cuanto a la producción forraje se refiere. Su uso como alimento para los animales de importancia zootécnica se ha extendido considerablemente, aprovechándolos tanto en pastoreo como en heno, ensilaje y forraje verde.

La avena (*Avena sativa*, L.) es un cereal especialmente valioso como alimento para el ganado porque suministra alta proporción en volumen verde y tiene un contenido de proteínas verdaderamente alto. Los animales jóvenes en crecimiento, se desarrollan bien con ella y el grano es además un ingrediente importante en muchos alimentos comerciales (5).

De Alba y Vargas (11) indican que la avena es el cultivo más rendidor de forraje verde, supera a la cebada y al trigo en 100 por ciento en siembras de octubre y noviembre, en un 30% en las siembras de mediados de diciembre y son iguales en la siembra efectuada a finales de diciembre. Los rendimientos obtenidos de materia verde de avena en siembra de octubre y noviembre fue de 61.85 y 62.70 toneladas por hectárea respectivamente y concluyen que la avena es mejor cultivo forrajero de invierno, tanto por su rendimiento como por su eficiencia que fue de 550 kilogramos por hectárea diarios, en el mes de noviembre.

El heno de avena es muy apetecido por los animales de granja. La apetencia por el trigo y la cebada de barbas blandas o sin barbas, es intermedia. Los henos procedentes de cebada de barbas duras pueden causar serios daños en la mucosa bucal de los animales por lo que no deben usarse para tal fin. Los henos de cerea - les resultan más apetecibles para los animales de granja. cuando son regados en fases tempranas de su maduración (21).

3.3 Epoca de Corte y Variaciones Bromatológicas.

Las plantas varían en su composición a medida que se desarro - llan, el hecho de mayor importancia práctica y de gran interés científico que salta a la vista cuando se afronta el estudio de los forrajes, es la gran variabilidad del valor nutritivo, consecuencia del diverso contenido de substancias nutritivas digesti - bles, que los forrajes poseen, según el estado vegetativo en que son utilizados y la influencia de numerosos factores ambientales climáticos, pedológicos y agronómicos (20).

La edad de la planta afecta su valor nutritivo, la hierba demasiado tierna es un alimento fuertemente desequilibrado. El es - tudio analítico de la hierba muy tierna presenta un exceso de ni - trógeno no protéico con relación a las unidades energéticas de la ración proporcionada por los hidratos de carbono. La escasa pro - porción de celulosa no permite una buena rumia en los animales po - ligástricos. Conforme la planta avanza en su desarrollo vegetati - vo hasta alcanzar la formación de botones florales, ocurre la pre - ponderancia de desarrollo de las hojas en relación con el tallo y por consiguiente una mayor presencia de tejidos meristemáticos y parenquimatosos sobre el escaso desarrollo de los tejidos de fun - ción mecánica. A medida que se acerca la floración, el tallo cre - ce rápidamente, robusteciéndose debido al endurecimiento de los - tejidos mecánicos ricos en celulosa. La síntesis de carbohidratos se hace más activa en plena floración y en el estado de madurez - de las semillas, aparecen los efectos progresivos de lignifica - ción de la fibra, cada vez mayores en dirección a la base del ta

llo. Aumenta la proporción de lignina, parte no digestible de todos los demás nutrientes. (20).

Los forrajes jóvenes poseen un contenido proteico referido a materia seca de 20 a 23 y hasta 30% cuando han sido abonados, - estas cantidades difieren notablemente de las encontradas en las mismas plantas en estado de floración y plena maduración, oscilan do su contenido entre 3 hasta 12 a 16%. (17, 28)

Los forrajes tiernos contienen poca fibra bruta, que guarda una relación inversa con la proteína cruda, variando de 17 hasta 40% en muestras maduras. El contenido de humedad, también varía - con la edad de las plantas forrajeras, es alto en los primeros es tados de crecimiento, alcanzando hasta 75 y 85 por ciento, cantidad que disminuye en forma progresiva conforme la planta madura. (17)

El valor nutritivo referido a la sustancia seca es máximo en la primera fase de desarrollo y se mantiene elevado hasta el - principio de la floración para decrecer luego más o menos rápidamente. (23)

Bonne y Galston, citados por Voisin (39) indican que gene - ralmente se encuentra que el peso de la materia seca de la plántu la joven disminuye ligeramente después de la germinación, una vez agotadas las reservas de la semilla.

Cuando empieza a actuar la fotosíntesis en las nuevas hojas, llega un período durante el cual el crecimiento aumenta rápidamente, haciéndose constante y de un valor relativamente elevado hasta la proximidad de la maduración de la planta, durante el cual - disminuye lentamente hasta llegar a ser nulo. A veces ocurre que en el estadio final de desarrollo el peso de la materia seca de - crece, la curva del crecimiento de un organismo completo es la re sultante de las curvas individuales de cada órgano componente. Du rante la última fase de crecimiento de una planta, el aumento de peso de la materia seca, se debe, sobre todo, al crecimiento de -

la semilla o fruto, siendo escasa la contribución de los órganos vegetativos. (16)

Sánchez Santana (26) Hughes (14) señalan: a medida que crece el forraje, desde la brotación de las yemas hasta la plena madurez, el contenido de protefna va disminuyendo y el de celulosa bruta va aumentando. Esto determina una reducción gradual de valor nutritivo, Además al ir madurando la planta, disminuye la digestibilidad de estos componentes.

En los últimos tiempos, se ha prestado mucha atención al problema de realizar la recolección en la fase adecuada de maduración del forraje. El grado en que la época de la recolección puede influir en la composición y digestibilidad de un forraje ha sido puesto de manifiesto en diferentes trabajos realizados.

Morrison (16), "existen notables diferencias entre las distintas plantas y los diferentes henos en las cuantías de las modificaciones de su composición a medida que avanza el crecimiento, el tamaño o edad de la planta afecta su valor nutritivo también - por sus efectos sobre la lignificación de la Fibra; a mayor madurez, mayor cantidad de lignina. Esta es la parte menos digestible de la fibra que también impide la buena digestión de todos los nutrientes".

Sánchez S. citando a Arroyo (26), anota que se observó una tendencia hacia una digestibilidad menor en gramíneas más maduras. El consumo de forraje verde, pero no el consumo de materia seca, fue mayor en gramíneas mas tiernas.

Martínez (17), "existe una diferencia muy marcada entre forraje verde y seco al sol debido a que se cortó en un estado de madurez en que la planta tiene alto contenido de humedad".

Uno de los factores que afectan el rendimiento de forraje verde o henificado o para pastoreo directo, es el estado de maduración en que se halla la planta al hacer el corte. (1)

En general, a medida que se atrasa la época de corte disminuye el porcentaje de proteínas, la digestibilidad, la vitamina A y el caroteno (6).

Las cosechas de heno de avena a estados sucesivos de madurez han sido reportados de California, Maine y Carolina del Sur. La mayor producción fue obtenida en California al hacer el corte en el estado masoso, en Maine en el estado lechoso y en Carolina del Sur, en el estado maduro. La diferencia de variedades y condiciones climáticas probablemente son responsables de esta variación. La opinión general favorece los resultados de California de ser los más típicos (19).

El estado de madurez en que se corta la avena no sólo afecta la producción sino también la calidad, sin embargo, las variaciones no son tan grandes como con otros cultivos de heno. La composición y la digestibilidad, pero muchas de las diferencias son insignificativas.

Morrison (16), "una diferencia muy importante entre las plantas jóvenes y las que han madurado más es que las primeras son blandas y tiernas y poseen mucho menos fibra y menos lignina por unidad de materia seca, que en fases posteriores de su crecimiento".

Morrison (16), "ante todo, las plantas jóvenes son más ricas en proteína por unidad de materia seca que las mismas plantas en fases posteriores de su desarrollo".

"Cuando maduran las gramíneas, su digestibilidad y valor nutritivo disminuye considerablemente. Si quedan expuestas a la intemperie, su composición y valor se reducen a los de una paja de calidad inferior. Los principios nutritivos más digestibles y de mayor valor alimenticio se habrán perdido por el lavado de la lluvia y por el desprendimiento de las hojas y las partes más finas". Morrison (16).

De todo cuanto se ha dicho anteriormente parecería lógica - la conclusión de que el momento más favorable para el corte y uti - lización de los forrajes verdes mediante consumo directo, henifi - cación o ensilaje, es el estado precoz de vegetación, dado que po - co antes de la formación de los botones florales, la composición y las propiedades nutritivas de los forrajes están indudablemente en nivel óptimo. Sin embargo en la práctica no es posible seguir este criterio, ya que la siega temprana de los forrajes conduce a una disminución de la cantidad global de materia verde. Es mejor considerar este problema desde el punto de vista cualitativo y - cuantitativo al mismo tiempo, en el sentido de que la época más - favorable para el corte del forraje coincide con aquel estado ve - getativo en el cual la producción por hectárea es máxima y el va - lor nutritivo no haya disminuido sensiblemente.

De las muchas experiencias e investigaciones llevadas a ca - bo sobre este problema, especialmente en Gran Bretaña y otros paí - ses de Norte y Centro de Europa, ha resultado que la siega en el momento de la floración proporciona la máxima cantidad de unida - des nutritivas por hectárea, mientras que la cantidad de proteína digestible obtenible alcanza el máximo poco antes del principio - de la floración. (12)

3.4 Análisis bromatológicos.

Como los forrajes se producen principalmente para la alimen - tación del ganado, es importante conocer los factores que son per - tinentes para determinar su valor nutritivo.

La finalidad primordial del análisis de forrajes radica en lograr datos para una caracterización y valoración de los materia - les nutritivos con fines prácticos, para la alimentación racional de los animales domésticos. Para calcular la cantidad de princi - pios nutritivos que proporcionan los diversos alimentos disponi - bles. (20)

La mayor parte de los nutrientes que necesitan los animales pueden determinarse mediante una serie de métodos químicos directos que nos permiten conocer la riqueza de los alimentos en estos nutrientes.

El análisis bromatológico ordinario es probablemente el esquema químico más usado para describir las sustancias alimenticias de un alimento. La determinación del contenido en principios nutritivos brutos de los forrajes fue ideado por los Investigadores Henneberg y Stohmann, en la Estación Experimental de Weende, Alemania, a mediados del siglo pasado. Con pequeñas modificaciones todavía se utilizan hoy, los métodos de entonces. El método Weende, permite determinar, substancia seca, proteína cruda, cenizas, extracto etéreo y fibra bruta. (12)

C A P I T U L O I V .

MATERIALES Y METODOS.

4.1 Referencias Geográficas.

El experimento se realizó en el área de riego de la red, en el lugar conocido como Plan de Calderón, que se encuentra localizado en la región de los Altos de Jalisco, entre los municipios - de Acatic y Zapotlanejo dista 55 km. de Guadalajara y 25 km. de Tepatitlán. (3)

Comprende una superficie de 1.405 Has. su localización geográfica está dada por las cordenados N20°45' y 102°45' WG. y 1750 s.n.m.

Las vías de comunicación que unen el Valle, pueden considerarse aceptables, la vía más importante es la carretera Guadalajara-Lagos de Moreno México.

La comunicación dentro del Valle queda reducida al borde - del canal principal y a veredas transitables únicamente en el período seco. (3)

4.2 Clima y Vegetación Nativa.

Los datos climatológicos se tomaron de la secretaría de Recursos Hidráulicos, de su estación climatológica de "La Red", localizada a 12 kms. del lugar del experimento, considerándose útiles para el estudio, por ser un lugar cercano y similar ecológicamente al de la parcela experimental.

De acuerdo a la clasificación de Koeppen el clima del lugar se definió como un Cbklw. (2)

C = Su temperatura más alta oscila entre 18° y 3°C.

b = La temperatura del mes más cálido es inferior a 22°C.

k = La temperatura anual es inferior a 18°C y el mes más caliente es superior a 18°C.

l = Todos los meses entre 10°C y 22°C.

w = Lluvias de verano.

Según la clasificación de C.WT Thon N Waite y el Prof. Contreras Arias se define como un clima semi-húmedo con invierno y primavera secos; semi-cálido y sin estación invernal bien definida. (2)

La Vegetación natural dominante en el lugar se describe a continuación: (9)

Nombre Vulgar	Género Especia
Aceitilla	Bidens pilosa
Ahuehete	Taxodium mucronatum
Corre Huela	Convoluulus sepium
Eucalipto	Eucayptus mirtáceas
Huisaches	Acacia s.p.p.
Lengua de Vaca	Rumex mexicanus
Maravilla	Mirabilis jalapa
Sabino	Salus palustris
Sauce	Salii paradota
Tule	Cyperus thyrsiflorus
Zacates	Agropyron repens.
	Cynodon dactylon
	Cenchrus echinatus
	Paspalum notatum

4.3 Estudios del Suelo.

El experimento se realizó en una parcela ubicada dentro de la serie de suelo "Palo Verde" por ser la más representativa del lugar.

Los suelos del Valle de Calderón, son clasificados por el Ing. Ortíz Monasterio en tres series, cuyas características se mencionan a continuación.

Serie Calderón.- Constituyen esta serie las Vegas del Río Calderón presentan color rojizo. Representan aproximadamente el 9% de la zona. La topografía es plana con ligera pendiente hacia el río. Existe buen drenaje, porosidad y declive. El tipo de suelo es: migajón-arcillo-limoso.

Los análisis de fertilizantes manifiestan suelos bien dotados de calcio asimilable, pobres en elementos mayores N P K y en Mg. y Mn. (oligo-elementos). (3)

Al interpretar los análisis de estos suelos puede decirse que son los de mejores características de la zona con textura favorable, buena retención de humedad y aereación.

Serie Comunidad.- Los suelos de esta serie son los más delgados del Valle. El Manto Basáltico está a poca profundidad y en ocasiones aflora. Estos suelos son de origen aluvial, su topografía es sensiblemente plana, el drenaje muy malo por lo superficial del estrato basáltico.

Representan el 12.7% de la zona. Los análisis químicos de estos suelos revelan cantidades adecuadas de P_2O_5 pero pobres en N, Mg, Mn.

Serie palo Verde.- Todo el perfil presenta un color rojizo o rojo derivado de la oxidación del Fe del que las rocas de origen son vías. El horizonte superficial está constituido por un migajón arcilloso de color rojo. Los suelos de la serie palo verde

ocupan el primer lugar en cuanto a extensión en el plan de calderón, comprenden el 78.3% del área del Valle, lugar donde se im - plantó el experimento en estudio.

La topografía presenta pendientes ligeras que facilitan el escurrimiento superficial. El drenaje aún cuando se trata de texturas arcillosas, no impiden el movimiento del agua, por lo que el drenaje externo es eficiente.

Los análisis de nutrientes presentan suelos bien dotados de cal asimilable, aunque ligeramente escasos en el segundo horizonte acusan pobreza de N. Mg. Mn. y por consecuencia de materia orgánica.

El cuadro con los resultados del análisis de estos suelos, hechos por el Ing. Ortiz Monasterio (22) se presentan a continuación.

SUELOS DE LA SERIE PALO VERDE.

a) Análisis de fertilización del P.M.P. (Técnica morgan)

prof. mts.	00-0.4	C	0.4- I.0	C	I.0- 2.0	C
Ca. Asim.	550	B	420	P.	485	B.
Mg. "	14	P	14	P.	9	MD.
Mn. "	6	P	3	MP.	Traza	MP.
K. "	170	R	330	ER.	85	P
P. "	55	B	55	B.	55	B.
N. "	---	P	---	P.	---	P.

b) Otras determinaciones

Prof. mts.	00-0.4	0.4 - I.0	I.0- 2.0
Cap. de ret. de agua %	25.0	27.0	29.0
pH.	6.5	6.5	6.5

c) Análisis mecánico, cantidades en % (Técnica Schloesing).

Prof. mts.	arena total	limo	arcilla	Textura
00-0.4	48.26	23.62	28.12	Mig. arc.
0.4 - I.0	30.75	41.90	27.35	Mig. arc.
1.0 - 2.0	31.03	34.50	34.45	Arcilla

4.4 Parcela Experimental.

La parcela experimental se sembró al SW del Plan de Calderón, en la parte conocida como "Las Puertas", nombre que ha llevado tradicionalmente entre los lugareños.

Se seleccionó un terreno uniforme, nivelado y con fácil acceso al riego, dejando una protección razonable en las orillas; todo alrededor de la parcela experimental era siembra comercial, la cual se regó y fertilizó de la misma forma que el experimento con el objeto de hacer referencias visuales y detectar posibles variaciones en el mismo, que hicieran poco recomendables los resultados obtenidos.

Se hicieron seis bloques o repeticiones de seis parcelas cada uno, las parcelas fueron cuadradas de 2 mts. por lado, con 50 cms. de separación entre parcelas y 1.00 mt. entre bloques. Una gráfica de las mismas puede verse en el apéndice, gráfica No.

4.5 Tratamientos y Diseño.

Se probaron 6 tratamientos o diferentes épocas de corte, para evaluar rendimiento en verde, heno, seco, % proteína, % grasa, % fibra, % cenizas y % E.N.N.

Se utilizó un bloque al azar de seis repeticiones, con los siguientes tratamientos o cortes, a diferentes etapas de desarrollo de la planta.

<u>Clave</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>Fecha del Corte</u>
A	Embuche	27 Feb. 75
B	10% Floración	13 Marzo 75
C	50% Floración	19 Marzo 75
D	100% Floración	24 Marzo 75
E	50% Madurez Blanda	31 Marzo 75
F	100% Madurez Blanda	10 Abril 75

La única variante en los tratamientos, como puede observarse, en la época de corte, siendo uniformes los riegos y la fertilización (120-40-00); La densidad de siembra fue uniforme: 100 kg/ha. de variedad Cuauhtémoc.

4.6 Distribución de Parcelas en el Campo.

Las parcelas cuadradas de 2 mts. por lado se distribuyeron en cada repetición como se presenta en la gráfica No. 1 del apéndice.

4.7 Desarrollo del Experimento.

El experimento se inició inmediatamente después de la cosecha de sorgo del ciclo primavera-verano, se desvaró y quemó el residuo de la planta de sorgo, se barbechó profundo, se pasó una rastra de discos, se cruzó y tablonó, se hicieron las melgas, se ñalándolas con las mismas regaderas, se sembró en seco y se cubrió la semilla con rastra de ramas, después que se hubo aplicado fertilizante para la siembra (40-40-00) preparado con una mezcla de superfosfato de calcio simple 19.5% y sulfato de amonio 20.5%)

Posteriormente se dieron otras dos fertilizadas al boleó, - con 200 kg/ha. de sulfato 20.5 y 4 riegos más en las fecha que a continuación se señalan.

Labores	Fecha
Siembra	12 Dic. 74
1er. Riego	18 Dic. 74
2o. Riego	18 Ene. 75
3er. Riego	21 Feb. 75
4to. Riego	Marzo 75
5to. Riego	26 Marzo 75
2a. Fertilización	18 Enero 75
3a. Fertilización	21 Feb. 75

No se tuvo problemas de malas hierbas ni enfermedades; en la época de floración hubo un ligero ataque de pulgón, pero no se combatió por considerarse incosteable hacerlo.

4.8 Muestreo.

Para hacer los muestreos en las fechas señaladas para cada tratamiento, se utilizó un aro metálico 25 decímetros cuadrados - de superficie tomando 2 muestras de cada parcela y mezclándolas - el total daba medio metro cuadrado cosechado.

Se dejaba caer el aro al azar, se cortaba la avena con hoz e inmediatamente se pesaba la producción, con una balanza granataria de 0.1 grs., de aproximación. Se picaba ahí mismo la avena y se separaban 100 grs. por muestra para determinación de humedad. Posteriormente los 100 grs. se secaban hasta henificación normal, pesando nuevamente para conocer la humedad perdida hasta este momento.

4.9 Análisis Bromatológicos.

Estos análisis se hicieron del material henificado y molido como se indicó arriba, las determinaciones y métodos utilizados - fueron los siguientes:

Las cenizas se obtuvieron mediante los lineamientos que señala Jacobs (op. cit).

Las grasas fueron determinadas mediante un extractor intermitente Soxhlet, bajo la marcha señalada, por el mismo Jacobs (Jacobs op. cit).

La fibra bruta se obtuvo mediante el método Kjeldhal) Hen - menberg descrito por Jacobs (OP. cit.)

El extracto no nitrogenado se obtuvo por el método descrito por Jacobs (op. cit).

La materia seca se determinó por la diferencia de la humedad que se sacó en el laboratorio.

La determinación de proteínas se basó en el método Kjeldhal modificado por Gunning Arnold y descrito por Jacobs (1958) para obtener los valores de proteína. La técnica se menciona a continuación:

En el matríz Kjeldahl se ponen 3 gramos de la muestra con 0.50 grs. de Sulfato de Cobre 10 grs. de Sulfato de Potasio y 35 ml. de H_2SO_4 .

Se lleva a digestión hasta destrucción total de la materia orgánica, se enfría y se procede a la destilación: Al matríz se le añaden 300 ml. de agua destilada un poco de granalla de Zinc, perlas de vidrio y legía de sosa, la suficiente a neutralizar el ácido (100 ml.) se conecta el aparato recibiendo el destilado en un erlenmeyer con solución valorada de ácido Bórico al 4% añadiendo unas gotas de indicador especial. Se destilan las 2/3as. partes y se lleva a titulación con ácido clorhídrico/.1 normal, lo suficiente para que reaccione con el nitrógeno teniendo como resultado por ciento de Nitrógeno total, agua destilada hasta que no dé reacción alcalina, se pasa al contenido con todo y papel a un crisol de porcelana, se pesa y se mete en la estufa a $110^{\circ}C$ hasta peso constante, se lleva luego al mufla a $600^{\circ}C$ hasta que la M.O. haya sido destruida se enfría nuevamente al desecador y se pesa. (32)

Extracto no nitrogenado, se obtuvo por el método descrito por Jacobs (Op. cit): por cálculo sumando los porcentajes de: % de Proteína, % de Cenizas, % de Grasas, % de Fibra, % de Agua, Se restan de 100, esta diferencia corresponde al % de Extracto no Nitrogenado.

4.10 Metodología de Cálculos.

Con las muestras obtenidas se hicieron los cálculos que a -

continuación se mencionan:

$$\begin{aligned}\% \text{ N. Total} &= \frac{\text{cc} \times \text{N} \times .014 \times 100}{\text{grs. muestra}} \\ \% \text{ Protefna} &= \% \text{ N} \times 6.25 \text{ (Factor)} \\ \% \text{ Fibra} &= \frac{(\text{P. crisol} + \text{M. seca}) - (\text{P. crisol} + \text{cenizas} \times 100)}{\text{grs. muestra}} \\ \% \text{ Cenizas} &= \frac{(\text{P. crisol} + \text{M. seca}) - (\text{P. crisol} + \text{cenizas}) \times 100}{\text{grs. muestra}} \\ \% \text{ Humedad} &= \frac{(\text{P. caja vacía} + \text{muestra h=umeda}) - (\text{P. caja} + \text{muestra seca}) \times 100}{\text{grs. muestra}} \\ \% \text{ Grasa} &= \frac{(\text{P. vaso vacío} - \text{P. vaso} + \text{grasa}) \times 100}{\text{grs. muestra}} \quad (32)\end{aligned}$$

4.10.1 Producción de Forraje por Hectárea.

Con el fin de tener una tabla que en forma práctica y directa, pudiera dar fácilmente las comparaciones del forraje a diferente contenido de humedad y respectivos rendimientos se calculó a cada muestra, rendimiento por Ha. en verde, heno y materia seca igualmente se indicó el % de forraje que se obtiene en heno y en materia seca, con relación al forraje verde. Esta última es una comparación que el campesino suele utilizar mucho en la práctica. Apéndice cuadro No. 1

- a) Para calcular la producción por hectárea de forraje verde por parcela, simplemente se multiplicó el peso de cada 2 muestreos (0.5 M^2) por 20,000: Ejem:
 $1.230 \text{ kg} \times 20,000 = 24.6 \text{ Ton/Ha.}$
- b) Para obtener el rendimiento por hectárea de heno por muestra, de los 100 grs. pesados en el campo, se calculaba la diferencia de peso una vez llegada a "humedad de almacenamiento", determinada la humedad perdida, con el

peso de la muestra en verde, se calculaba el peso de heno por Ha. en cada muestra. Ejem:

Si la muestra anterior perdió el 80% de humedad hasta henificación: $24.6 \times 0.2 = 4.92$ Ton/Ha.

- c) Materia Seca: para este cálculo se utilizaba el dato de laboratorio de cada muestra el cual daba el % de materia seca del heno y se multiplicaba por el rendimiento por hectárea de heno: Ejem:

Suponiendo que en el laboratorio la muestra anterior, de heno reportó 9.5 % de humedad y por tanto 90.5 % de M.S.

$$4.92 \times 0.905 = 4.452 \text{ Ton/Ha. de M.S.}$$

En resumen tomando como ejemplo la muestra inicial 1.230 kg. de forraje verde podemos calcular Ton/Ha. de la misma, dados en materia seca:

$$(1.230)(20,000)(0.20)(0.905) = 4.452 \text{ Ton/Ha.}$$

4.10.2 Cálculos Económicos.

Para hacer estos cálculos se tomaron los precios de los insumos y mano de obra, vigentes en el Plan de Calderón en el ciclo de invierno-primavera de 1975.

	Costo/Ha.
Barbecho	250.00
Rastra y Cruza	200.00
Tabloneo y Trazo de	
Melgas	50.00
Mano de Obra siembra	20.00
Mano de Obra 3 ferti-	
lizaciones	60.00
Mano de Obra 5 Riegos	200.00

200 Kg. de Super-fosfato de Ca. simple	160.00
600 Kg. de Sulfato de Amonio	600.00
5 Riegos Cuota	150.00
100 Kg. semilla	400.00
T o t a l	2090.00
Cosechar y Empacar c/Ton.	270.00

El costo de corte es muy variable, de acuerdo al sistema empleado por lo que, sólo se proporciona el dato de corte y empaclado por tonelada, hecho con maquinaria apropiada, sin embargo no es muy común esta técnica en el lugar. Por lo anterior se consideran costos de producción hasta antes del corte.

4.10.3 Cálculos Estadísticos.

Los análisis estadísticos se hicieron para materia seca, proteína, grasa fibra, cenizas y ENN. Se hizo análisis de varianza y se calculó D.M.S. y C.V. según la metodología descrita por J. L. de la Loma. (10)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$G.L. = N - 1$$

$$FC = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$SCT = \sum X^2 - FC$$

$$SCTr = \frac{\text{Suma (Producciones globales de tratamientos)}^2}{\text{No. Repeticiones.}}$$

$$SCR = \frac{\text{Suma (Producciones globales para Repeticiones)}^2}{\text{No. Tratamientos}}$$

$$CM = \frac{SC}{GL}$$

$$F_c = \frac{CM \text{ del Factor}}{CM \text{ del E.E.}}$$

$$D.M.S. = \sqrt{\frac{Ve (2)^t}{k}} \quad t$$

Ve = Varianza del E.E.

k = Número de Repeticiones

t = Valor de tablas.

$$C.V. = \sqrt{\frac{CM \quad EE}{X}}$$

CM EE = Cuadrado medio del Error Experimental.

\bar{X} = Promedio General.

C A P I T U L O V.
RESULTADOS Y DISCUSION.

En la serie de cuadros presentados en el apéndice, se reportan los rendimientos obtenidos en las 36 parcelas experimentales, tanto en verde, heno y materia seca, así como porcentaje de proteína, grasa, fibra, cenizas y ENN con sus respectivos análisis de varianza, coeficiente de variación y prueba de t. Además costos por tonelada en cada tratamiento, de verde, heno seco y proteína.

En el primer cuadro puede observarse que, si se toma en cuenta el volumen físico de producción en verde, la mejor época de corte se tiene cuando éste se hace al 50% de la floración (tratamiento C) con un promedio de producción de 36.17 Tons/Ha. En cambio si se busca volumen físico de heno, o materia seca el mejor tratamiento es el de corte a 100% madurez de grano (tratamiento F) puesto que tiene un rendimiento de 12.196 y 11.533 Tons/Ha. respectivamente.

En el cuadro No. 2 y Gráfica No. 3 puede hacerse comparación de los análisis bromatológicos de los promedios de los seis tratamientos. En el cuadro No. 9 se reporta la producción en Kg/ha. de proteína que rindió cada tratamiento; bajo este aspecto se observa como mejor época de corte el 50% de madurez blanda (tratamiento E). En el mismo cuadro No. 9 se presentan los costos de Producción por cada tonelada de Verde, heno, MS y Proteína, sin incluir costos por corte, ellos nos señalan al tratamiento F como el producto de la tonelada de avena verde, heno y materia seca a más bajo costo (\$48.31, \$ 171,4 y \$ 181.2 respectivamente).

Sin embargo el más bajo costo de producción por tonelada de proteína lo da el tratamiento C (50% de floración) con \$ 2,232,00 pesos c/Ton. Este resultado se observa también claramente en la gráfica No. 4

En los cuadros No. 3 a No. 8 se tienen los correspondientes análisis de varianza, c.v. y prueba de t para materia seca, proteína, grasa, fibra, cenizas, y ENN. Nótese que ninguno de ellos reporta variabilidad para repeticiones ni c.v. muy altos, en cambio todos señalan diferencias altamente significativas para tratamientos.

Es importante señalar los rendimientos obtenidos tanto en verde como heno y M.S. (cuadro No. 1 y Fig. No. 2) porque se tiene un punto de referencia para elegir la época más adecuada para efectuar el corte de avena, según la finalidad que se le vaya a dar, por ejemplo: si el agricultor se decide por vender el forraje verde, lógicamente le será más conveniente cortar cuando la avena a llegado al 50% de la floración (tratamiento c) para obtener el máximo de utilidades; en cambio si no logra un buen precio para forraje verde y prefiere henificar buscando mejores perspectivas de venta, es evidente que le convendrá cortar hasta llegar al --- 100% de madurez del grano (Tratamiento F) puesto que, en este caso, se buscará la máxima producción de heno.

Por otra parte si el agricultor utiliza la avena para consumo de sus animales, el criterio para elegir la época de corte será diferente; en tal caso podrá decidirse por cortar cuando se tiene el máximo en producción de proteína, esto es, al 50% de madurez blanda (tratamiento E), en el cual obtiene casi una Ton/Ha de proteína (909 Kg.) Otro criterio de elección para este mismo caso puede ser el costo más bajo de producción por tonelada de proteína al tomar tal criterio, deberá cortarse cuando ha floreado el 50% de la avena (Tratamiento c). Todas estas comparaciones pueden hacerse fácilmente para cada caso en el cuadro No. 9 y gráfica No. 4.

No debe perderse de vista, sin embargo, que hasta aquí no se ha hablado de coeficientes de digestibilidad en los diferentes tratamientos, ni de la importancia que pueda tener el contenido de grasa en un momento determinado, estos aspectos quedan fuera del alcance de este trabajo; lo mismo puede decirse sobre el contenido de minerales a diferentes épocas de corte.

En los cuadros No. 2 y No. 4 se presenta una diferencia significativa en el % de proteína de los tratamientos, teniendo al tratamiento A en primer lugar en cuanto a contenido relativo de proteína, es decir, efectivamente éste es variable en las diferentes edades fisiológicas de las plantas como ya muchos otros investigadores han señalado. Además, si se observa en los mismos cuadros, puede verse un descenso en el % de proteína desde el tratamiento A hasta el D y luego un súbito incremento de 2.14%; en E para explicar esto se sugiere la hipótesis de que entre dichos cortes se castigó ligeramente el cultivo con el riego, enseguida se fertilizó y regó, realizando después el corte del tratamiento E; se supone que el contenido de proteína se elevó al asimilar la planta el fertilizante nitrogenado, tal vez pueda buscarse una correlación entre contenido de proteína y tiempo de corte después de una fertilización nitrogenada.

Cuando se estudian los análisis de varianza, al no encontrar diferencia significativa para repeticiones se tiene la confianza de que el experimento se realizó en un suelo homogéneo (Cuadro No 3) y que la variación de tratamientos se debe exclusivamente a las épocas de corte.

En los cuadros de análisis de varianza referentes a la relación bromatológica de los tratamientos, la diferencia no significativa de las repeticiones nos permite tener confianza en las técnicas realizadas en el laboratorio, no hay error en el procedimiento, las diferencias encontradas se deben también exclusivamente a las épocas de corte.

Los cuadros No. 2 y No. 6 reportan en el tratamiento D el máximo en contenido de fibra lo cual no parece lógico desde el punto de vista fisiológico, puesto que no sería posible tener mayor cantidad de fibra al 100% de floración que al 50% de madurez blanda y menos aún al 100% de madurez del grano, sin embargo, ésta diferencia puede atribuirse al azar y esto nos lo confirma la prueba de t del análisis de varianza, correspondiente dicha prueba no presente diferencia significativa para los tratamientos D, E y F.

Finalmente pueden calcularse fácilmente los rendimientos económicos por hectárea para cada tratamiento y según el destino que se de al forraje: para consumo en verde o henó. Para ello teniendo el precio del mercado al día se restan los costos por tonelada presentados en el cuadro No. 9 y costos de cosecha por tonelada, obteniéndose la utilidad neta por tonelada.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

C A P I T U L O VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De todo lo anterior puede concluirse lo siguiente:

- 1.- Se corroboró lo afirmado por otros investigadores en la revisión de literatura: En igualdad de circunstancias - existe una variación notable en la producción de forraje verde, heno, materia seca y proteína a diferentes - épocas de corte en la avena forrajera. Dicha variación se traduce en diferentes costos de producción por tonelada de tales bienes según el tiempo en que se corte - esa gramínea.
- 2.- En base a los resultados obtenidos y presentados en los cuadros del apéndice, el agricultor o ganadero tiene va rias opciones, para elegir la época de corte de la ave na que le proporcione mayor beneficio, en cada caso par ticular.
- 3.- En cualquiera de las épocas de corte estudiadas, existe seguridad de un buen margen de utilidad, si la avena se vende como forraje verde o heno, pues los costos por to nelada son bajos en relación a los precios comúnmente - pagados en la zona. Obvio será que los beneficios cre - cen si la avena se utiliza en el propio hato ganadero.
- 4.- Los resultados reportados, referentes a contenido de pro teínas no son definitivos en lo que se refiere a valor nutritivo, deben correlacionarse con investigaciones so

bre digestibilidad, para poder dar una recomendación de finitiva.

Por otra parte, este trabajo se considera como parte de investigaciones adicionales que deberán complementarse mutuamente y que finalmente habrán de terminar en una serie de recomendaciones bastante sólidas, que guíen al campesino a obtener las máximas utilidades de su tierra y su ganado. Algunas de las investigaciones que podrían complementar a ésta, serían:

- 1.- Hacer pruebas de digestibilidad "in vitro" o "en vivo" en las mismas o en mayor número de épocas de corte para afirmar las conclusiones referentes al valor nutritivo de la avena.
- 2.- Investigar acerca de la variación en contenido de proteína, con relación a fechas y cantidades de fertilización, para determinar en ese sentido lo más rentable para el agricultor.
- 3.- Estudiar el curso del contenido de proteína en la avena correlacionado con las fechas de riego, pues puede haber una variación significativa en este aspecto cuando los riegos no han sido dados oportunamente.
- 4.- Realizar comparaciones en cultivos forrajeros similares a la avena con el fin de recomendar el más rentable para el agricultor y ganadero.

C A P I T U L O V I I .

R E S U M E N .

Tratando de obtener resultados con una aplicación práctica inmediata y más o menos segura en sus bases, se realizó un trabajo de investigación sobre diferentes épocas de corte en avena forrajera, considerando aspectos bromatológicos y económicos.

La finalidad fue, lograr resultados confiables, para poder recomendar a los agricultores y ganaderos del Plan de Calderón, - Mpio. de Acatic, Jalisco, un cultivo que dada la ubicación de la zona, tipo de producción ganadera tradicional y recursos disponibles, podría ser aceptado y comprendido fácilmente por el campesino del lugar; además presentaría varias alternativas entre las cuales él podría decidir, la mejor época de corte de acuerdo a sus necesidades como ganadero, o siendo sólo agricultor, y también de acuerdo a las condiciones del mercado en el momento: puede elegir entre dejar la avena para su explotación ganadera o venderla en el mercado, darla en verde al ganado o almacenarla henificada, venderla o comprarla en verde o henificada, etc. Todo esto poniendo en juego, al tomar la decisión, las diferentes producciones obtenidas en verde y heno, así como la variación en el valor nutritivo que presenta la avena forrajera a diferentes etapas de su ciclo biológico.

Para lograr dicho objetivo, se trabajó en diseño bloques al azar con seis repeticiones y seis tratamientos o épocas de corte; al embuche, 10% floración, 50% floración, 100% floración, 50% de madurez blanda y 100% madurez de grano. Las parcelas se hicieron

de 2 x 2 mts. se muestreó 1 metro cuadrado en cada una de ellas, se calculó producción de forraje verde, heno, materia seca y proteína, de cada tratamiento por hectárea, así como los respectivos costos por tonelada.

Además del contenido de proteína se determinó en laboratorio: grasa, fibra, cenizas y ENN, confirmando homogeneidad de las técnicas y variación bromatológica de los tratamientos, con el correspondiente análisis estadístico. Los resultados obtenidos se presentan mediante cuadros y gráficas en el apéndice. Se llegó a conclusiones que pueden ser de mucha utilidad a corto tiempo para los agricultores y ganaderos de Plan de Calderón (Capítulo VI). Sin embargo se consideró la necesidad de complementar el trabajo con posteriores investigaciones que proporcionaran mayor solidez a éste.

C A P I T U L O V I I I
B I B L I O G R A F I A .

- 1.- AVILA M. J. A. 1972.- "Costos de Producción de avena forrajera en la comarca lagunera"
Informe de Investigación Agrícola. 71 -
72. C.I.A.N.E. Méx. Pág. 5
- 2.- ANONIMO: 1972. "Metereología del Edo. de Jalisco" Boletín de Plan Lerma Asistencia Técnica. Pág. 202.
- 3.- ALVAREZ GONZALEZ A. 1972.- Comparación de Resultados económicos entre 2 cultivos: maíz y sorgo punteados.

Tesis Profesional Esc. de Agricultura -
Universidad de Guadalajara.
- 4.- BEYME B. 1973.- "Relationship between contents in oats plants and soil" Gert. Ann Sper, Agr. P. 1331-1334.
- 5.- BORGIOLO J. 1970.- "Alimentación del Ganado" Trad. David --- Clua - Samper. Ed. Gea Barcelona.
- 6.- BRAGG. D. BY T.F. SHARBY 1972.- "Nutritive value of avena sativa L. for Broiler chick diets". Puolt. Sc. Resumen en Biol. Abst. vol. 65 (5)-29.225

- 7.- COMPEAM, S.A. 1959.- "Rendimiento de Forraje en 2 cortes consecutivos de 5 especies de cereales bajo condiciones de invierno en el campo experimental de Apodaca, N. L. Tesis -- Profesional I.T.E.S.M.
- 8.- CRAMPTON E.W. 1962.- "Nutrición Animal Aplicada" 6a. Edic. - Editorial Acribia Pág. 24-28.
- 9.- CRONQUIST. ARTHUR M. 1970.- "Introducción a la Botánica Gral." 4a. Edic. Edit. C.E.C.S.A.
- 10.- DE LA LOMA, J.L. 1966.- "Experimentación Agrícola" 2da. Ed. Hispano Americana.
- 11.- DE ALBA. J. 1973.- "Alimentación del Ganado en América Latina" 6a. Edición. Edit. P.N.M.
- 12.- FRENCH, M.H. 1969.- Observation of digestibility of Pasture Herbage. I.I.C.A. Turrialba Costa Rica 2 (2) P. 78-81.
- 13.- GEORGI G. 1972.- "Tolerance and Self Tolerance of cereals under irrigation conditions" Biological Abstract.
- 14.- HUGHES. HEAT AND METCALFE. 1970.- "Forrajes" 4a. Edición, - C.I.A. Edit. Continental, S. A. México, 22, D.F.
- 15.- I.N.I.A. 1974.- "Guía para la Asistencia Agrícola en México S.A.G. P. 56-58
- 16.- MORRISON F. 1972.- "Compendio de Alimentación" 4a. Edic. -- Edit. U.T.H.E.A.
- 17.- MARTINEZ P.R. 1971.- "Influencia de la madurez al corte en el rendimiento y calidad de Avena Forra

jera" C.I.A. N.E. 71-72 S.A.G. México-
P. 8

- 18.- MARTIN C.A. 1972.- "Cultivos de Cereales pequeños en México para fines forrajeros" Agronomía -- I.T.E.S.M. No. 144.
- 19.- MADERO J. 1971.- "Determinación de rendimiento de forraje y heno en 5 variedades de avena forrajera en 6 fechas de siembra en Apodaca, N.L. Tesis Profesional I.T.E.S.M.
- 20.- Mc. GILL.S. Nov-Dic.- 1972.- "Avena de alto valor energético" Revista el Surco.
- 21.- MILOSLAVICH 1971.- "Rendimiento en Forraje verde y heno en 3 especies de cereales, Trigo (Triticum, Aestivum), Centeno (secale cereale) y Avena (avena sativa) en Apodaca, N.L. - D.C.A.M. Tesis Profesional I.T.E.S.M.
- 22.- ORTIZ MONASTERIO R.- "Estudios Agrológicos del Suelo" Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- 23.- PEÑA ORTIZ J.J. 1969.- "Estudio de 3 especies forrajeras" - en 3 fechas de siembra y análisis Bromatológico. Tesis Profesional I.T.E.S.M.
- 24.- ROMERO C. 1968.- "Cultivo de Cereales" Ed. Zaragoza. 2da. - Edic.
- 25.- ROBLES SANCHEZ R. 1975.- "Producción de Granos y Forrajes"- Ed. Limusa.
- 26.- SANCHES SANTANA F. 1975.- "Evaluación de Rendimientos y Valor Nutritivo en Diferentes épocas de corte en Avena Sativa L Trifolium Repens y Lolium Perenne.

- 27.- SAMPSON A.W. 1952.- "Simposium sobre la producción de pastos" en E.U.A. F. Range. Memorias Edit. Sta. Buc. Pág. 724.
- 28.- SOLANO AVILEZ R.A. 1971.- "Prod. de Forraje Asociación de Cereales de Invierno con setaria itálica D.C.A.M. Tesis Profesional I.T.E.S.-M.
- 29.- SWALLEN J.R. y HERNANDEZ X. 1961.- "Clave de los géneros -- Mexicanos de gramíneas" Boletín de la Soc. de Botánica de Méx. Pág. 84.
- 30.- VOISIN, A. 1969.- "Productividad de la hierba" trad. Carlos L. de C. Ed. Tec. Nos. S. A. Madero P. 164-169.
- 31.- ZAPATA.O. 1972.- "Valor Nutritivo del Ensilaje de Avena" -- I.C.A. Organó Oficial del Instituto Colombiano Vol. VIII.
- 32.- ZARAZUA CABRERA. B. 1974. "Apuntes de Bromatología" Esc. -- Agricultura Univ. de Guadalajara.

CAPITULO IX.

APENDICE

INDICE DE CUADROS

	<u>Pág.</u>
CUADRO No. 1 Rendimiento de Forraje a diferentes niveles de humedad.	40
CUADRO No. 2 Análisis Bromatológico promedio de tratamientos.	42
CUADRO No. 3 Rendimiento de Materia seca en Tons/Ha. y Análisis de Varianza.	43
CUADRO No. 4 % De Protefna y Análisis de Varianza.	44
CUADRO No. 5 % De grasa y análisis de Varianza.	45
CUADRO No. 6 % De fibra y análisis de Varianza.	46
CUADRO No. 7 % De cenizas y Análisis de Varianza.	47
CUADRO No. 8 % de E.N.N. y análisis de Varianza.	48
CUADRO No. 9 Costos Unitarios de Producción por Tratamiento.	49
Plano de Suelos.	50
GRAFICA No. 1 Distribución de Tratamientos y Bloques en el Campo.	51
GRAFICA No. 2 Rendimiento promedio en Toneladas por Ha. de Verde., Heno, M.S. por Tratamiento.	52
GRAFICA No. 3 % De Protefna, Grasa, Fibra, Cenizas y E.N.N. de cada Tratamiento.	53
GRAFICA No. 4 Costo por Tonelada de Protefna por Tratamiento.	54

CUADRO No. 1
 RENDIMIENTO DE FORRAJE A DIFERENTES
 NIVELES DE HUMEDAD.

		<u>% BASE VERDE</u>				
<u>T</u>	<u>R</u>	<u>VERDE*</u>	<u>HENO*</u>	<u>MS *</u>	<u>HENO**</u>	<u>M.S.**</u>
A	1	24.60	4.924	4.451	20.0 %	18.1 %
A	2	25.80	5.219	4.728	20.2	18.3
A	3	25.60	4.883	4.441	19.1	17.3
A	4	25.00	5.388	4.903	21.5	19.6
A	5	23.00	4.516	4.208	19.6	18.3
A	6	23.60	4.818	4.351	20.6	18.4
$\bar{X} = 24.60$			4.968	4.513	20.16	18.33
B	1	34.64	7.967	7.417	23.0	21.4
B	2	33.70	8.093	7.320	24.0	21.7
B	3	32.66	8.491	7.794	26.0	23.9
B	4	33.44	7.808	7.220	23.3	21.6
B	5	33.96	8.495	8.050	25.0	23.7
B	6	33.74	7.509	7.030	22.2	20.8
$\bar{X} = 33.69$			8.060	7.471	23.91	22.18
C	1	36.22	11.347	10.819	31.3	29.9
C	2	35.68	10.747	10.207	30.12	28.6
C	3	36.22	10.717	10.166	29.6	28.1
C	4	36.84	10.776	10.277	29.3	27.9
C	5	36.16	11.307	10.759	31.3	29.7
C	6	35.90	10.547	10.015	29.4	27.9
$X = 36.17$			10.906	10.373	30.17	28.68
D	1	33.80	11.759	10.904	34.8	32.3
D	2	32.01	11.388	10.787	35.6	33.7
D	3	32.86	11.836	10.849	36.0	33.2
D	4	33.34	11.966	11.060	35.9	33.2
D	5	33.40	12.331	11.007	36.9	33.0
D	6	31.94	11.577	10.827	36.2	33.9
$\bar{X} = 32.89$			11.809	10.905	35.9	33.21

CUADRO No. 1 (Continuación)

		% BASE VERDE				
T	R	VERDE*	HENO*	MS *	HENO**	MS**
E	1	29.82	11.640	11.079	39.0 %	37.2 %
E	2	29.40	11.760	11.128	40.0	37.9
E	3	28.36	11.227	10.589	39.6	37.3
E	4	28.17	11.840	11.209	42.0	39.8
E	5	27.47	11.813	11.111	43.0	40.4
E	6	26.95	11.464	10.864	42.5	40.3
\bar{X} = 28.36			11.624	10.996	40.01	38.81
F	1	22.50	12.891	12.213	57.3	54.3
F	2	21.39	11.759	11.130	55.0	52.0
F	3	21.30	12.748	12.048	59.8	56.6
F	4	20.96	12.285	11.593	58.6	55.3
F	5	21.21	11.660	10.986	55.0	51.8
F	6	20.22	11.837	11.230	58.5	55.5
\bar{X} = 21.26			12.196	11.533	57.36	54.25

* TON/HA.

** % CALCULADO EN RELACION A PESO FORRAJE VERDE.

CUADRO No. 2ANALISIS BROMATOLOGICOS
PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS

<u>TRATA-</u> <u>MIENTO</u>	<u>Ton/Ha</u> <u>M. S.</u>	<u>%</u> <u>Protefna</u>	<u>%</u> <u>Grasa</u>	<u>%</u> <u>Fibra</u>	<u>%</u> <u>Cenizas</u>	<u>%</u> <u>ENN</u>
Embuche	4.513	10.76	2.08	24.78	9.88	52.50
10% Floraci6n	7.471	7.82	2.20	26.77	7.54	55.78
50% Floraci6n	10.373	7.11	1.59	29.49	9.77	51.44
100% Floraci6n	10.905	6.13	1.75	33.06	8.04	50.58
50% Maduras						
blanda	10.996	8.27	2.21	31.45	8.86	49.47
100% Maduras						
Grano	11.533	6.90	3.03	31.97	8.54	49.50

CUADRO No. 3

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN
TONS/HA. Y ANALISIS DE VARIANZA

REPETICIONES

<u>TRAT</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>TOTAL</u>	<u>X</u>
A	4.451	4.728	4.441	4.903	4.208	4.351	23.082	4.51
B	7.417	7.320	7.794	7.220	8.050	7.030	44.831	7.47
C	10.819	10.207	10.266	10.277	10.759	10.015	62.343	10.38
D	10.904	10.087	10.849	10.060	11.007	10.827	63.734	10.789
E	11.079	11.128	10.589	11.209	11.111	10.864	65.980	10.966
F	<u>12.213</u>	<u>11.130</u>	<u>12.048</u>	<u>11.593</u>	<u>10.986</u>	<u>11.230</u>	<u>69.200</u>	<u>11.533</u>
TOTAL	56.883	54.600	55.987	55.262	56.121	54.317	333.17	
\bar{X}	9.48	9.40	9.33	9.21	9.35	9.05		

PROMEDIO GENERAL : 9.254

ANALISIS DE VARIANZA.

<u>FV.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S. C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>Fc</u>	<u>Ft</u>	
					<u>0.05</u>	<u>0.01</u>
TRATAMIENTO	5	222.259	44.45	49.944	2.60	3.86
REPETICIONES	5	0.800	0.16	0.213	2.60	3.86
<u>ERROR EXPERI</u> <u>MENTAL</u>	<u>25</u>	<u>32.22</u>	<u>0.89</u>			
TOTAL	35	245.279				

C. V. = 10.19 %

D. M. S. 0.05 = 1.122

D. M. S. 0.01 = 1.517

CUADRO No. 4

PORCIENTO DE PROTEINA
ANALISIS DE VARIANZA

R E P E T I C I O N E S

<u>TRAT.</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>TOTAL</u>	<u>\bar{X}</u>
A	9.67	11.44	11.15	10.70	10.23	11.41	64.60	10.76
B	7.36	8.14	7.00	7.89	8.36	8.00	46.75	7.82
C	7.00	6.64	7.13	7.20	7.26	7.46	42.69	7.11
D	6.16	5.75	5.40	6.96	6.12	6.39	36.78	6.13
E	8.53	7.55	8.44	7.29	9.79	8.02	49.62	8.27
F	6.87	6.88	6.64	6.99	6.57	7.38	41.43	6.90
TOTAL	45.59	46.40	45.76	47.03	48.33	48.76	281.87	
\bar{X}	7.60	7.73	7.63	7.84	8.05	8.13		

PROMEDIO GENERAL: 7.829

ANALISIS DE VARIANZA

<u>F.V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>Fc</u>	<u>Ft</u>	
					<u>0.05</u>	<u>0.01</u>
TRATAMIENTO	5	81.57	16.31	85.84	2.60	3.86
REPETICIONES	5	2.00	0.40	2.10	2.60	3.86
ERROR EXPERI MENTAL	<u>25</u>	<u>4.86</u>	<u>0.19</u>			
T O T A L	35	88.426				

CV = 5.56%

D.M.S. 0.05 = 0.5185

D.M.S. 0.01 = 0.702

CUADRO No. 5

PORCIENTO DE GRASA
ANALISIS DE VARIANZA

R E P E T I C I O N E S

<u>TRAT.</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>TOTAL</u>	<u>\bar{X}</u>
A	2.54	1.69	1.80	2.23	2.33	1.89	12.48	2.08
B	2.15	2.34	2.10	2.44	1.92	2.15	13.10	2.20
C	1.42	1.53	1.50	1.22	1.90	1.96	9.53	1.59
D	1.24	1.81	1.68	2.08	2.00	1.69	10.50	1.75
E	1.79	1.79	1.91	2.31	2.53	1.94	13.27	2.21
F	<u>3.05</u>	<u>3.10</u>	<u>3.50</u>	<u>2.96</u>	<u>2.97</u>	<u>2.63</u>	<u>18.21</u>	<u>3.03</u>
TOTAL	12.19	12.26	13.49	13.24	13.65	12.26	77.09	
\bar{X}	2.03	2.04	2.25	2.20	2.27	2.04		

PROMEDIO GENERAL: 2.14

ANALISIS DE VARIANZA

<u>F.V.</u>	<u>G.L</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>Fc</u>	<u>Ft</u>	
					<u>0.05</u>	<u>0.01</u>
TRATAMIENTO	5	7.60	1.52	12.66	2.60	3.86
REPETICIONES	5	0.34	.07	.58	2.60	3.86
ERROR EXPERI MENTAL	<u>25</u>	<u>2.98</u>	<u>.12</u>			
TOTAL	35	10.92				

CV = 16.17 %

D. M. S. 0.05 = 0.412

D. M. S. 0.01 = 0.557

CUADRO No. 6

PORCIENTO DE FIBRA
ANALISIS DE VARIANZA

REPETICIONES

<u>TRAT</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>TOTAL</u>	<u>X̄</u>
A	26.22	25.99	24.42	25.19	23.39	23.49	148.70	24.78
B	24.53	29.75	28.48	27.19	26.59	24.11	160.65	26.77
C	30.42	30.02	23.86	26.65	32.40	33.60	176.95	29.49
D	31.09	31.57	35.77	34.11	34.60	31.20	198.34	33.06
E	33.76	32.08	30.49	30.08	30.76	31.53	188.70	31.45
F	<u>31.61</u>	<u>29.09</u>	<u>29.45</u>	<u>28.65</u>	<u>34.35</u>	<u>39.00</u>	<u>191.85</u>	<u>31.97</u>
TOTAL	177.63	178.50	172.17	171.87	182.09	182.93	1065.19	

X̄

PROMEDIO GENERAL: 29.588

$$F_c = 31517.491$$

ANALISIS DE VARIANZA

<u>F. V.</u>	<u>G.L</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>Fc</u>	<u>Ft</u>	
					<u>0.05</u>	<u>0.01</u>
TRATAMIENTO	5	313.22	62.64	9.74	9.74	3.86
REPETICIONES	5	18.61	3.72	0.57	2.60	3.86
<u>ERROR EXPERI</u> <u>MENTAL</u>	<u>25</u>	<u>160.86</u>	<u>6.43</u>			
TOTAL	35	492.69				

$$CV = 8.55 \%$$

$$D. M. S. 0.05 = 3.016$$

$$D. M. S. 0.01 = 4.071$$

CUADRO No. 7

PORCIENTO DE CENIZAS
ANALISIS DE VARIANZA

R E P E T I C I O N E S

TRAT.	1	2	3	4	5	6	TOTAL	\bar{X}
A	8.08	10.16	9.67	10.99	11.56	8.86	59.32	9.88
B	8.46	6.65	7.36	8.31	7.62	7.73	45.23	7.54
C	8.75	8.62	9.61	11.55	10.49	9.60	58.52	9.77
D	7.85	8.64	8.45	8.04	7.62	7.56	48.26	8.04
E	7.80	9.10	10.84	9.89	7.80	7.77	53.20	8.86
F	<u>7.75</u>	<u>8.36</u>	<u>9.37</u>	<u>8.80</u>	<u>8.75</u>	<u>8.34</u>	<u>51.37</u>	<u>8.50</u>
TOTAL	48.59	51.53	55.30	47.58	53.04	49.85	315.90	
\bar{X}	81.15	8.58	9.21	9.59	8.84	8.30		

PROMEDIO GENERAL = 8.77

Fc = 2772.02

ANALISIS DE VARIANZA

<u>F. V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>Fc</u>	<u>Ft</u>	
					<u>0.05</u>	<u>0.01</u>
TRATAMIENTO	5	27.82	5.56	7.6	2.60	3.86
REPETICIONES	5	10.95	2.19	3.0	2.60	3.86
<u>ERROR EXPERIMENTAL</u>	<u>25</u>	<u>18.21</u>	<u>0.73</u>			
TOTAL	35	56.98				

CV = 9.7 %

D. M. S. 0.05 = 1.016

D. M. S. 0.01 = 1.374

CUADRO No. 8

PORCIENTO EN
ANALISIS DE VARIANZA

R E P E T I C I O N E S

TRAT.	1	2	3	4	5	6	TOTAL	\bar{X}
A	53.49	50.72	53.07	50.89	52.49	54.35	315.01	52.50
B	57.52	53.16	50.72	54.17	58.07	61.07	334.71	55.78
C	47.94	53.19	57.30	53.38	48.95	47.91	308.67	51.44
D	54.06	49.61	48.30	48.81	49.56	53.16	303.50	50.58
E	49.63	49.48	46.88	50.83	49.32	50.74	296.88	49.47
F	<u>50.72</u>	<u>52.77</u>	<u>51.34</u>	<u>52.52</u>	<u>47.14</u>	<u>42.55</u>	<u>297.04</u>	<u>49.50</u>
TOTAL	313.36	308.93	307.61	310.60	305.53	299.78	1845.81	
\bar{X}	52.22	51.48	51.26	51.76	50.92	49.96		

PROMEDIO GENERAL = 51.27

Fc = 94639.29

ANALISIS DE VARIANZA

FV.	GL.	SC.	CM.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTO	5	202.68	40.54	3.94	2.60	3.86
REPETICIONES	5	18.23	3.65	0.32	2.60	3.86
ERROR EXPERIMENTAL	25	278.20	11.13			
TOTAL	35	499.11				

CV = 6.50 %

D. M. s. 0.05 = 3.968

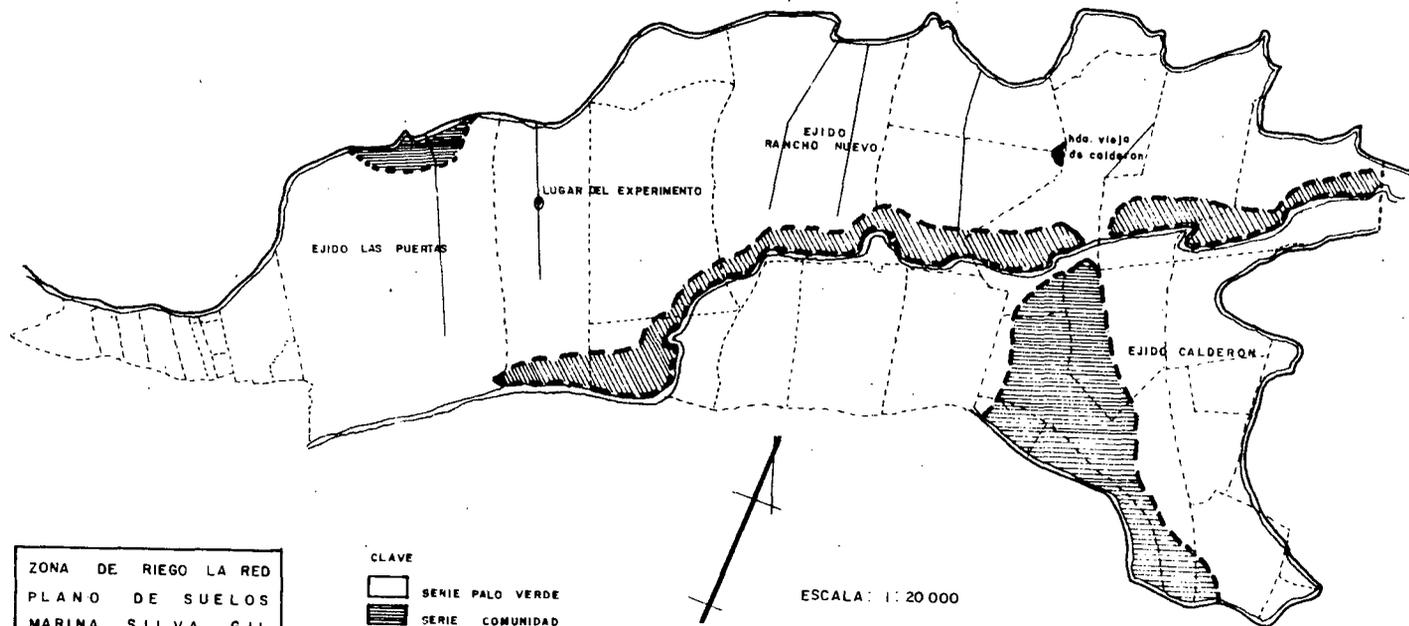
D. M. S. 0.01 = 5.368

CUADRO No. 9

COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION
POR TRATAMIENTO

Clave	Tratamiento	Producción Promedio Ton/Ha.				* Costo por Ton. en Pesos			
		Verde	Heno	MS	Protefna	Verde	Heno	Ms	Protefna
A	Embuche	24.60	4.968	4.513	0.485	84.96	420.7	463.1	4,300.4
B	10% Floración	33.69	8.060	7.471	0.584	62.03	259.3	279.7	2,578.8
C	50% Floración	36.17	10.906	10.373	0.738	57.78	191.6	201.5	2,232.0
D	100% Floración	32.89	11.809	10.905	0.668	63.55	172.0	191.7	3,128.7
E	50% Madurez								
	Blanda	28.36	11.624	10.996	0.909	73.70	179.9	190.1	2,299.2
F	100% Madurez	21.26	12.196	11.533	0.796	48.31	171.4	181.2	2,625.6

* Costos de Producción hasta Antes del Corte.



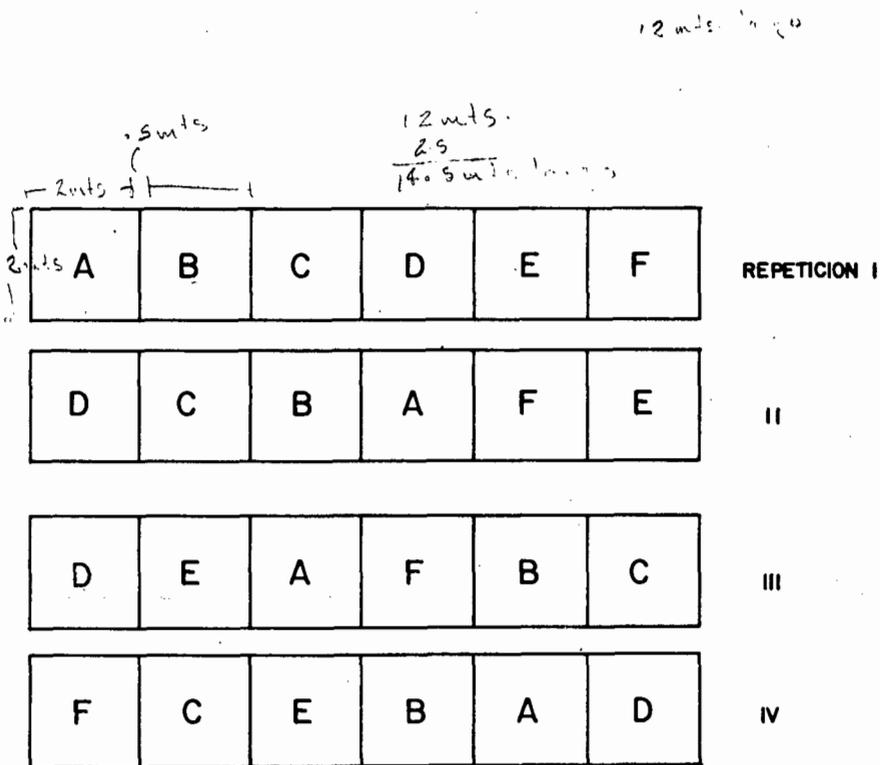
ZONA DE RIEGO LA RED
 PLANO DE SUELOS
 MARINA SILVA GIL

- CLAVE
-  SERIE PALO VERDE
 -  SERIE COMUNIDAD
 -  SERIE CALDERON

ESCALA: 1:20 000

GRAFICA Nº 1

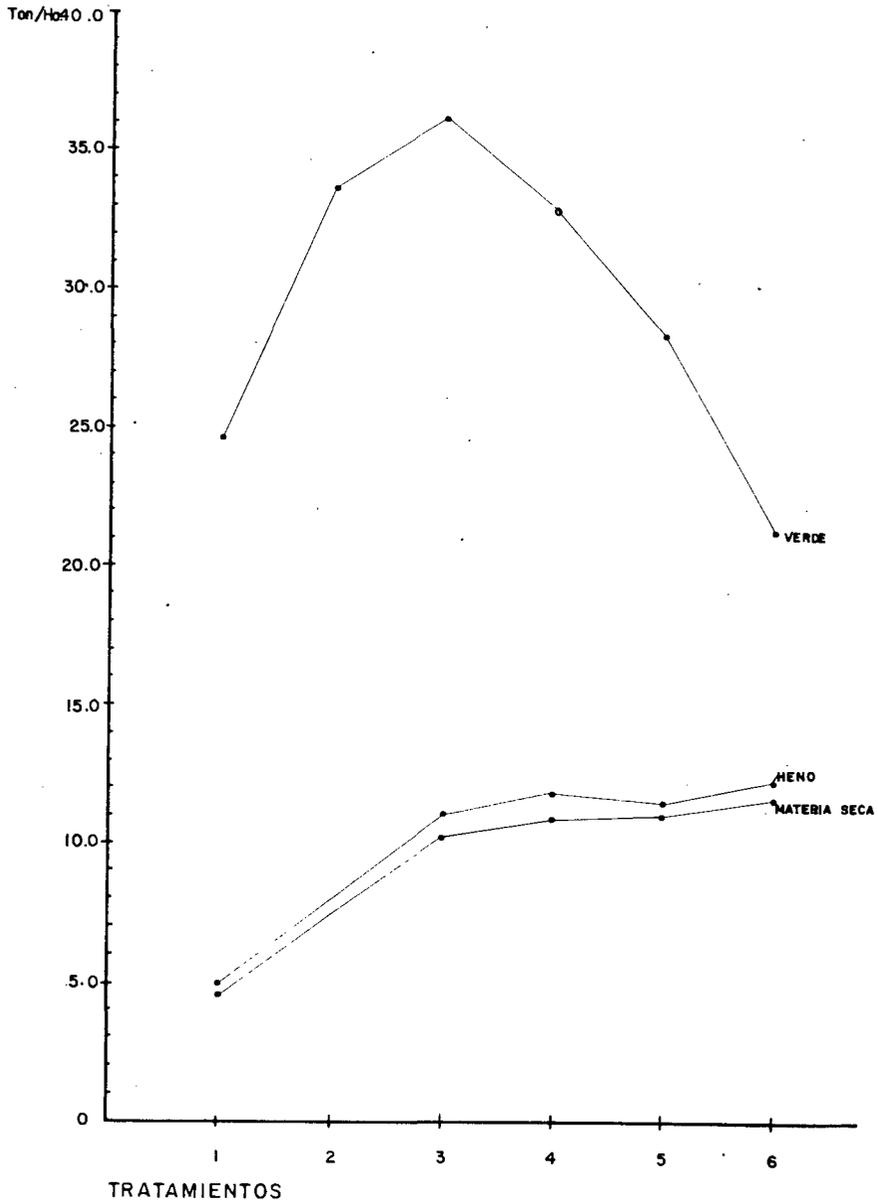
DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS
Y BLOQUES EN EL CAMPO



ESCALA 1:100

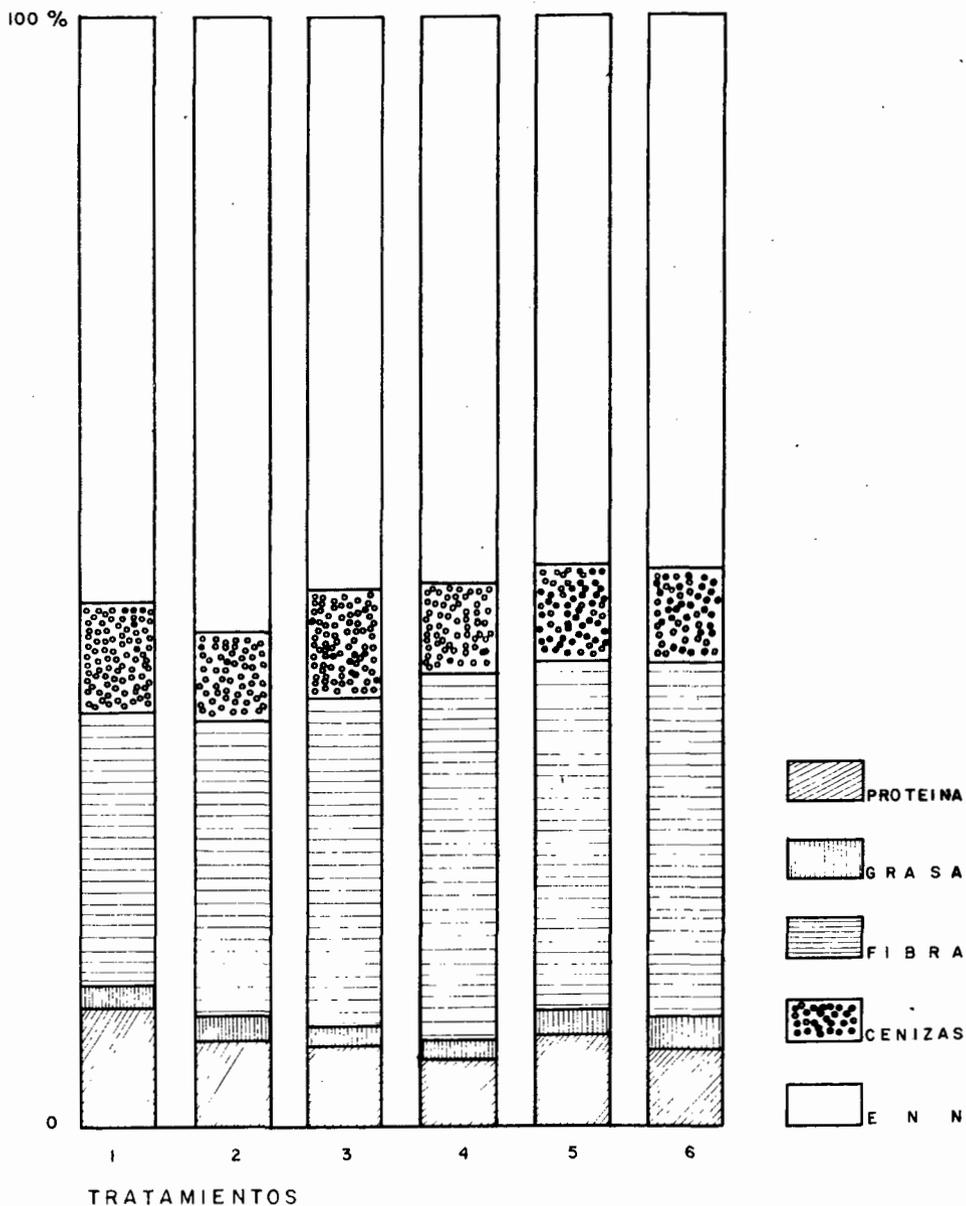
GRAFICA Nº 2

RENDIMIENTO PROMEDIO EN Ton./Ha. DE
VERDE, HENO Y MATERIA S. POR TRATAMIENTO



GRAFICA Nº 3

% PROTEINAS, GRASA, FIBRA, CENIZAS Y
E N N DE CADA TRATAMIENTO



GRAFICA Nº 4

COSTO POR TONELADA DE
PROTEINA EN CADA TRATAMIENTO

