

EFFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN LA PRODUCCION DE SORGO  
(Sorghum vulgare Pers) FORRAJERO FS-22

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

José Arvizu Durazo

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia.

Abril de 1970.

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## INDICE

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	16
DISCUSION.....	22
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	24
BIBLIOGRAFIA.....	27
APENDICE.....	28

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Pag.
Cuadro 1. Producción de materia seca, primer corte en toneladas por hectárea por parcela útil (18 m <sup>2</sup> ).....	16
Cuadro 2. Rendimiento promedio de materia seca primer corte en toneladas por hectárea por parcela útil (18 m <sup>2</sup> ) y su valor estadístico.....	17
Cuadro 3. Producción de materia seca, segundo corte en toneladas por hectárea, parcela útil (18 m <sup>2</sup> ).....	17
Cuadro 4. Rendimiento promedio de materia seca, segundo corte en toneladas por hectárea por parcela útil (18 m <sup>2</sup> ) y su valor estadístico.....	18
Cuadro 5. Concentración de proteínas en el primer corte de los diversos tratamientos en toneladas por hectárea.....	19
Cuadro 6. Rendimiento promedio de proteínas, en el primer corte en toneladas por hectárea y su valor estadístico.....	20
Cuadro 7. Concentración de proteínas en el segundo corte de los diversos tratamientos en toneladas por hectárea.....	20
Cuadro 8. Rendimiento promedio de proteínas en el segundo corte en toneladas por hectárea y su valor estadístico.....	21
Gráfica 1. Producción de proteína en relación a la cantidad de forraje por hectárea.....	29
Gráfica 2. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento A en el primer corte.....	30
Gráfica 3. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento B en el primer corte.....	30
Gráfica 4. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento C en el primer corte.....	31

Gráfica 5.	Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento D en el primer corte..	31
Gráfica 6.	Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento E en el primer corte.....	32
Gráfica 7.	Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento A en el segundo corte....	33
Gráfica 8.	Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento B en el segundo corte....	33
Gráfica 9.	Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento C en el segundo corte....	34
Gráfica 10.	Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento D en el segundo corte....	34
Gráfica 11.	Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento E en el segundo corte....	35

## INTRODUCCION

En las zonas semidesérticas del mundo que se han abierto al cultivo, uno de los principales factores para su avance ha sido el desarrollo de las fuentes de abastecimiento de agua. Una vez encontradas, el problema básico es el uso racional de la misma; pero si existe la posibilidad de aumentar esos recursos ó en su defecto la reducción de los mismos sin detrimento en la producción, podemos decir entonces que la forma de abastecimiento de agua y el uso racional de ésta, tienen similar importancia.

El estado de Sonora posee 682,960 hectáreas bajo riego y han sido definidas en lo que respecta al uso del agua para fines agrícolas, en dos zonas; la zona norte donde el agua es extraída del subsuelo por bombeo, y la zona sur donde el agua para riego de la mayor parte del área es por gravedad. Es necesario utilizar entonces, el rango de humedad más adecuado para la obtención de máximos rendimientos, especialmente en la zona norte donde el costo del agua es aproximadamente 4 veces mayor (Zona norte: \$83.00/1000 M<sup>3</sup>; Zona sur \$19.00/1000 M<sup>3</sup>). Lo anterior justifica la necesidad de realizar estudios tendientes a proveer bases que nos conduzcan a establecer una mejor técnica en lo referente a su manejo y distribución (14).

Los cultivos de mayor interés en el estado de Sono-

ra han sido el trigo y el algodonero y es en ellos donde descansa la economía regional, el monocultivo constante si bien no ha causado una baja en rendimiento en los últimos años ha sido debido probablemente al gran adelanto que se ha tenido en otros factores de la producción como son: nuevas variedades, fertilización, control de plagas y enfermedades.

El agricultor en su deseo de hacer frente a los problemas que acarrea el monocultivo, ha dado un fuerte impulso al establecimiento de forrajes viendo en esto una fuente de ingresos; prueba de ello ha sido el aumento tan notorio que han tenido en las áreas agrícolas-ganaderas del estado, llegando a cubrir en la actualidad una superficie de 26,508 hectáreas, las cuáles comparadas con 3,987 hectáreas sembradas en 1960 representan un aumento de 665% en los últimos años.\*

Por su producción, buena calidad y poca exigencia en agua para su desarrollo, el sorgo ha sido preferido por el agricultor, pues además de sus características mencionadas, viene a ser un auxiliar en la ganadería y una ayuda en la conservación del suelo. Atendiendo entonces a la necesidad de conocer el comportamiento a las adiciones de agua, de acuerdo con las condiciones del suelo, se condujo el siguiente trabajo en una área representativa, de nuestra zona agrícola, encaminado fundamentalmente a lograr una mayor producción de forraje.

\* Ing. Carlos Encinas Rivas. Secretaría de Agr. y Ganadería, Servicio de Extensión Agrícola, Hermosillo, Sonora. (Comunicación personal).

## LITERATURA REVISADA

Existen cuatro tipos generales de sorgo, pero dentro de los dos más interesantes está el sorgo forrajero. Este es de una alta capacidad de producción y en gran parte ayuda a solucionar el problema de la escasez del forraje verde tan popular en el invierno; además de que puede ser utilizado como heno, ensilado y en pastoreo; tierno ó picado nos ofrece un alimento apetecible para el ganado, inclusive en el contenido de nutrientes es muy superior al forraje seco. La mayor parte de los sorgos forrajeros ofrecen tamaños muy superiores a los de otros fines y las variedades o híbridos han alcanzado un fuerte desarrollo teniendo además una gran cantidad de jugo y un alto contenido de azúcar en sus tallos.

La estación experimental de Kansas (7) en trabajos realizados sobre manejo de agua, ha concluido: que al aplicar el riego debe ser sin exceso de agua pues ésto trae como consecuencia la lixiviación de nutrientes especialmente Nitrógeno, aumento en el gasto de agua y costos elevados.

Muy pocos son los trabajos que se han desarrollado para determinar el agua que consume este cultivo en relación a la producción del mismo. Sin embargo es lógico considerar que todos los factores que influyen de una manera u otra en la producción tanto escoberas, de grano o doble propósito son similares al forrajero.\*

\* Ing. Melchor Cadena C. Escuela de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. 1964. (Comunicación personal).



Rhoades (9) en un experimento realizado, cita la importancia que significa tener siempre un alto nivel de humedad en el suelo durante la etapa de desarrollo del maíz, y encontró que la mayor necesidad de altos niveles de humedad en el suelo, ocurre durante el período desde, poco antes del inicio del espigamiento hasta finalizar el jiloteo. Así mismo en "La Cal Grande" Guanajuato (6), en experimentos conducidos hacen indicar que este cultivo es más exigente en agua durante el período de espigamiento que en las primeras fases del desarrollo; así mismo el maíz fertilizado fue más sensible a las diferencias de humedad que el no fertilizado.

D. W. Guintes y T. T. Musick (4) realizaron trabajos tratando de observar el efecto del espaciamiento de surcos a la distribución de humedad; después de aplicado el riego hubo una notable diferencia entre la humedad del suelo bajo la planta con relación a la de las hileras. La humedad localizada directamente bajo la planta fue absorbida más rápidamente que la otra.

En un ensayo hecho para la comparación de variedades de sorgos forrajeros, híbridos y variedades, las más sobresalientes de éstas fueron: Beefbuilder con un rendimiento de 68 toneladas por hectárea y Lindsey 115F con 59 toneladas de forraje verde por hectárea respectivamente; la variedad Siloking y Dekalb FS-22 con 60 toneladas de forraje verde por hectárea dándose los cortes a los 108, 132 y 102 días los dos últimos respectivamente (12).

En arizona ha quedado demostrado que el sorgo forrajero es altamente productivo bajo condiciones de buena irrigación y el más alto desarrollo y rendimiento ha sido con temperaturas de 85°F y 100°F, con una humedad relativa del 20 a 40% (2), además se cita la importancia que tiene el riego de presiembra en la producción de los sorgos, dándose como dato 15 cms. de humedad a capacidad de campo, en lo cuál el suelo mantiene un nivel moderado de humedad durante toda la estación.

Experimentos llevados en Kansas (7) sobre riegos de sorgos, se encontró que las más altas cosechas se obtienen en cultivos que fueron sometidos a riegos de inundación en los cuáles se aplicaron de dos a cuatro riegos; sin embargo sugieren 3 riegos: uno de presiembra, otro cuando la planta tiene de 20 a 25 cms. y por último cuando está en estado de leche. Consideran el riego de presiembra como el mas importante que cualquier otro aplicado durante el desarrollo vegetativo.

F. J. Simental (12) en experimentos llevados a cabo en Mexicali, Baja California, acerca de las mejores variedades de sorgo forrajeros, ha clasificado como a las de mas alto rendimiento a las siguientes: Delkab FS-22 con 102 toneladas de forraje verde por hectárea y 25 toneladas de materia seca: Sudax con 99 y 23 toneladas, Green M con 83 y 26 toneladas y Hok con 85 y 22 toneladas respectivamente; estos rendimientos fueron obtenidos en dos cortes y se dieron a los 77, 70, 77 y 85 días de

edad respectivamente de las variedades; sin embargo en otro estudio hecho sobre estos sorgos en Manhathan Kansas (11) se encontró que cuando se corta para silo o para darse picado, contiene en sí mayor cantidad de carbohidratos en los tallos, que en el grano; esto es cuando el grano está en estado masoso.

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste recomienda de 4 a 5 riegos como necesarios para una buena producción de sorgo y fijando los intervalos de riego, de acuerdo con el tipo de suelo; sin embargo para la obtención de altos rendimientos, el cultivo debe contar con suficiente humedad, siendo su necesidad mas crítica cuando se ha iniciado la floración y durante todo el período de crecimiento del grano (8).

## MATERIAL Y METODOS

En el campo agrícola experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, situado sobre la margen izquierda en el kilómetro 21 de la carretera Hermosillo-Bahía de Kino, se condujo el presente trabajo. Después de haber seleccionado el lote donde quedaría el experimento y previo análisis del suelo, se dedujo que presentaba buenas características para el fin perseguido.

Trazado el experimento se tomaron muestras del suelo, para conocer el nivel de fertilidad del mismo y hacer las determinaciones previas que un cultivo requiere. Así mismo cada uno de los lotes se muestreó a una profundidad de 30 centímetros para determinar la conductividad eléctrica, dato importante que nos permitió conocer el estado que guardaban las parcelas en cuanto a concentración inicial de sales; al finalizar la cosecha se muestreó de nuevo en la misma forma con el objeto de determinar el grado de acumulación de sales o en su defecto la disminución de las mismas por lixiviación.

El análisis de suelo donde se llevó a cabo el trabajo, nos muestra que presenta una textura "Migajón arenoso", aproximándose a "Franco", ligeramente alcalino (PH= 7.5), sin presentar una cantidad de sales solubles; que constituyeran un problema, pues el valor de la conductividad eléctrica fue de 0.82 milimhos por centímetro,

a una temperatura de 25 grados centígrados, dato que es representativo de las determinaciones hechas para cada tratamiento.

Se hicieron otras determinaciones del suelo: porcentaje de saturación el cual resultó ser de 30%, así como la densidad del suelo y espacio poroso; las cuales fueron de 1.30 gr./cm<sup>3</sup> y 49.13 por ciento respectivamente.

En este trabajo por su naturaleza fue preciso conocer el porcentaje de humedad aprovechable, por lo tanto se determinó el contenido de humedad correspondiente al coeficiente de marchitamiento y la capacidad de campo, mismos que tuvieron los valores de 8.56 y 1.70 por ciento respectivamente; con estos datos por diferencia obtuvimos la humedad aprovechable cuyo valor fue de 8.44 %.

Para la aplicación de los riegos se utilizaron dos fuentes de abastecimiento de agua: la usada en el distrito de riego número 5 proveniente de la presa "Abelardo Dodríguez Luján" y el agua de pozo del campo agrícola experimental. En adición a los datos antes citados se hicieron las determinaciones convenientes para conocer la calidad de esta agua, las cuales resultaron ser: para el agua de gravedad, la cantidad de sólidos disueltos fue de 122 p.p.m.; 2.64 miliequivalentes de Ca y Mg, y una conductividad eléctrica de 0.34 milimhos/cm.; en tanto que para el agua de subsuelo, el total de sólidos disueltos fue de 524 p.p.m.; 4.75 miliequivalentes de Ca y Mg. y una conductividad eléctrica de 0.57 milimhos por cm.

a una temperatura de 25 grados centígrados, dato que es representativo de las determinaciones hechas para cada tratamiento.

Se hicieron otras determinaciones del suelo: porcentaje de saturación el cual resultó ser de 30%, así como la densidad del suelo y espacio poroso; las cuales fueron de 1.30 gr./cm<sup>3</sup> y 49.13 por ciento respectivamente.

En este trabajo por su naturaleza fue preciso conocer el porcentaje de humedad aprovechable, por lo tanto se determinó el contenido de humedad correspondiente al coeficiente de marchitamiento y la capacidad de campo, mismos que tuvieron los valores de 8.56 y 1.70 por ciento respectivamente; con estos datos por diferencia obtuvimos la humedad aprovechable cuyo valor fue de 8.44 %.

Para la aplicación de los riegos se utilizaron dos fuentes de abastecimiento de agua: la usada en el distrito de riego número 5 proveniente de la presa "Abelardo Dodríguez Luján" y el agua de pozo del campo agrícola experimental. En adición a los datos antes citados se hicieron las determinaciones convenientes para conocer la calidad de esta agua, las cuales resultaron ser: para el agua de gravedad, la cantidad de sólidos disueltos fue de 122 p.p.m.; 2.64 miliequivalentes de Ca y Mg, y una conductividad eléctrica de 0.34 milimhos/cm.; en tanto que para el agua de subsuelo, el total de sólidos disueltos fue de 524 p.p.m.; 4.75 miliequivalentes de Ca y Mg. y una conductividad eléctrica de 0.57 milimhos por cm.

Estas aguas de acuerdo con la clasificación de Richards pertenecen a mediana salinidad y bajo contenido de sodio. Sin embargo Scofield (13) considerando la concentración de sólidos disueltos, las clasifica como primera clase o muy buena para el agua de gravedad y de segunda clase o buena para el agua de subsuelo.

Las labores hechas al terreno antes de la siembra consistieron en un subsuelo y posteriormente barbecho, rastreo, nivelación y el bordeo al trazar el experimento; terminadas estas prácticas se procedió a la aplicación de 200 kilogramos de Nitrógeno (Nitrato de amonio 33.5%) y 40 kilogramos de fósforo (Superfosfato de Ca 18.5%), fertilización hecha a mano en una sola aplicación el día 10 de mayo de 1965.

El riego de presiembra se dió con una lámina previamente calculada y uniforme para todos los tratamientos, sirviendo para que el nitrógeno y el fósforo entraran en solución en el suelo en tal forma que la planta tuviera acceso a esos elementos al iniciar su desarrollo vegetativo; esta lámina fue de 20 centímetros de espesor. Una vez que el terreno alcanzó el punto de humedad apropiado, se procedió a la siembra en surco y a mano el 22 de mayo, usando la variedad Dekalb Fs-22 de tipo medio. La densidad de siembra fue de 12 kgs. por hectárea, previo tratamiento de la semilla con granosan-200 (2,3-dihidroxi-propil-mercapturo metil mercúrico) usando 0.5 grs. por kilogramo de semilla, efectuándose una prueba de germinación antes de la siembra, con el fin de aumentar la cantidad

de semilla si presentaba el caso de no llegar a un 85% de germinación como mínimo.

Debido a las condiciones ambientales existentes en el medio durante las primeras fases de crecimiento de la planta, la pérdida de humedad del suelo era excesiva en un período corto, según las muestras realizadas para calcular la humedad consumida, por lo tanto al haberse rebasado el menor porcentaje utilizado que fue de 30, hubo necesidad de aplicar otra lámina de agua previo cálculo de la misma y uniforme para todos los tratamientos el día 26 de mayo, la cual fue de 15 cm., asegurándose con ello una mejor germinación de la semilla. Una vez obtenida la capacidad de campo se comenzaron los muestreos el día 28 de mayo de 1965.

En este trabajo se dejó que la cantidad de humedad presente en el suelo disminuyera hasta el porcentaje requerido, para luego aplicar una lámina de agua distinta en espesor para cada uno de los tratamientos, lo cual se midió en un vertedor, situado en el canal principal a un lado del experimento, llevándose así la humedad del suelo hasta la capacidad de campo.

Con el fin de obtener una forma mas precisa en la aplicación de agua de riego, se instaló un vertedor tipo angular 90 grados, sobre una compuerta de madera, éste se considera el mas adecuado en nuestro caso, pues nos permite medir gastos que van desde 1 hasta 100 litros por segundo, dependiendo del tirante de agua, Lo ante-



rior fue con el fin de conservar un gasto constante a una diferencia de nivel fijo en un tiempo determinado.

Los riegos de auxilio se aplicaron cuando lo indicaron muestras de suelo cada dos días a una profundidad de 30 cm. y sobre la porción media del surco. Dichas muestras fueron llevadas al laboratorio de Suelos de la Escuela de Agricultura y Ganadería para su análisis y conocer el estado de humedad del suelo, usando para ello una balanza con aproximación a un diezmiligramo, posteriormente secándolas a la estufa, manteniéndolas un período de 10 horas como mínimo y a una temperatura constante de 110 grados centígrados, este procedimiento viene a constituir el método gravimétrico, el cual se usó por presentar mayor exactitud. Sin embargo se instalaron y probaron tensiómetros del tipo Irrómetro en 4 tratamientos, con el fin de comparar su funcionamiento en los resultados del método gravimétrico, registrándose lecturas muy aproximadas a las indicadas por este método.

Para realizar el presente trabajo se trazó un experimento cuyo diseño experimental fue de bloques al azar, el cual reunió las siguientes especificaciones: diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; cinco el número de tratamientos:

A. Aplicación del riego cuando se hubo consumido el 30% de humedad aprovechable; B. Cuando se consumió el 40% de humedad aprovechable; C. Cuando se consumió el 50% de humedad aprovechable; D. Cuando se ha consumido

el 60% de humedad aprovechable; E. Cuando se hubo consumido el 70% de humedad aprovechable. La superficie de cada parcela: 40 metros cuadrados (5 x 8); el número de surcos por parcela: cinco, con separación de un metro; el área total del experimento: 1,794 metros cuadrados.

La totalidad de los tratamientos se cortaron en la misma fecha, siguiendo el mismo procedimiento y pesándose de inmediato para calcular la cantidad de forraje ver de por hectárea, antes que el sorgo perdiera su contenido de humedad.

Durante el crecimiento de la planta, se notó un mar cado desarrollo en cuanto a ahijamiento de la misma y fo llaje en todos aquellos tratamientos cuya frecuencia de riegos era mayor; lo anterior debido probablemente a la mayor cantidad de humedad aprovechable disponible.

Se presentaron precipitaciones durante el ciclo fi nal de la planta que en sí no afectaron debido a que fue ron en proporción muy pequeña de 25 a 37 milímetros.

Entre las labores culturales aplicadas a este cul ti vo podemos citar: escardas con azadón en las primeras fa ses de desarrollo; no fue posible dar labores de mayor profundidad con vertederas ya que por tratarse de un ex perimento de riegos donde se hacían observaciones constan tes sobre humedad, al efectuar aquellas, esta sería pér dida en forma distinta en cada tratamiento, por lo tanto introduciríamos un nuevo factor que nos alteraría los re sultados finales; la falta de la labor citada nos trajo

como consecuencia la presencia de acames fuertes, debido a vientos que se presentaron durante épocas de lluvias.

En ningún caso los tratamientos se vieron afectados por plagas que pudieron tomarse en consideración. El día 28 de junio se presentó una precipitación cuyo valor fue de 3 milímetros, teniendo lugar otra el día 6 de julio, la que fue de 11 mm., acompañada de vientos fuertes que provocaron un acame casi total, siendo éste mas pronunciado en aquellos tratamientos cuya frecuencia de riegos fue mayor, pero sin perjuicios posteriores ya que las plantas recuperaron su estado normal. Coincidiendo con las primeras lluvias y cuando las plantas alcanzaron una altura considerable, los riegos fueron menos frecuentes, pues el follaje hacía que la humedad persistiera por mas tiempo en el suelo. (Ver frecuencia en gráfica de riegos). Otras precipitaciones de mayor fuerza se presentaron al finalizar el mes de julio y durante agosto haciendo un total de 48 mms. de agua.

El día 13 de agosto de 1965 se procedió a efectuar el corte por considerar que el cultivo había llegado a su fase adecuada para llevar a cabo dicha práctica tomándose en consideración la parcela útil que fue de 18 metros cuadrados.

Terminado el corte se procedió a calcular la producción en kilogramos de forraje verde por hectárea; como se trata de relacionar la cantidad de humedad aprovechable con forraje verde y cantidad de proteína, se hicie-

ron las determinaciones pertinentes, en cuanto a producción con base en materia seca.

Por tratarse de un cultivo comprendido dentro de los forrajes, y de acuerdo con las especificaciones que se han considerado para éstos en cuanto a cosecha, se planeó dar un segundo corte, por lo cual concluido el primero se dió un cultivo el día 16 de agosto consistente en pasar una vertedera para remover el suelo y proporcionar mayor aereación.

Como se pretendía que todos los tratamientos llegaran a un coeficiente de marchitamiento con la labor antes citada, se facilitó la pérdida de humedad con mayor rapidez, alcanzando dicho coeficiente, se aplicó una lámina de agua uniforme para todas las parcelas, llevando así a la totalidad de los tratamientos a una capacidad de campo. Con ello se empezaba de nuevo la frecuencia de riegos, mismos que se aplicaron de acuerdo con las lecturas de los porcentos de humedad consumida.

En esta nueva secuencia se establecieron irrómetros y celdas de Boyucos, métodos de medición de humedad del suelo citado anteriormente; teniendo al final para los primeros un funcionamiento deseable, siendo lo contrario para los segundos.

Al iniciarse el brote de la "Soca", presentaba ésta una clorosis muy marcada debido a la falta de fierro, que aunque no forma parte de la clorofila, es un elemento activo en la formación de ésta. Por tratarse de un

elemento que se encuentra en el suelo, pero que la planta no puede absorberlo por ser muy inmóvil, se hizo una aplicación foliar al 1% el día 3 de septiembre con  $\text{Fe SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  químicamente puro y ácido acético en la misma concentración el cual actuaría como neutralizador y adherente. Su efecto se notó claramente a los 3 días de la aplicación, ya que el cultivo inició su crecimiento en forma mas rápida; otra de las causas que condujeron a la aplicación antes mencionada, es que el acelerar el crecimiento aumenta la precosidad del cultivo, por lo que hay mas rapidez en la cosecha.

En forma similar, al llegar al estado masoso del grano en la espiga, se procedió a dar el segundo corte el día 11 de noviembre, siguiendo las mismas secuencias que las ya citadas.

## RESULTADOS

Tomando en cuenta que la finalidad del experimento consistió en determinar la producción de forraje verde por hectárea con base en materia seca, se anotaron los datos obtenidos de acuerdo con su comportamiento.

Cuadro 1. Producción de materia seca correspondiente al primer corte en toneladas por hectárea.

Tratamiento	Repeticiones				Medio Tratamiento
	I	II	III	IV	
A	16.7	17.7	18.8	22.7	18.9
B	16.3	20.1	16.7	14.6	16.9
C	17.2	16.6	15.9	19.5	17.3
D	11.6	15.3	16.1	16.6	14.9
E	16.5	13.4	16.7	16.9	15.8

D.M.S. = 3.24

D.A.M.S. = 4.55

Al efectuar el análisis de varianza se observó que no existen diferencias significativas en los tratamientos; se debió al azar no existiendo diferencia significativa en el factor repeticiones. Para determinar la significancia en el factor tratamientos, se usó una diferencia mínima significativa con una probabilidad de 5%, encontrándose que los tratamientos ABCE, fueron estadísticamente iguales entre sí, siendo el mejor el tratamiento A y el tratamiento D, fue el de mas bajo rendimiento en forraje verde.

Para una probabilidad de 1% se observó que todos

los tratamientos fueron estadísticamente iguales debido al azar.

Cuadro 2. Rendimiento promedio en materia seca, correspondiente al primer corte en toneladas por hectárea y su valor estadístico.

Tratamientos	0.5	0.1
A = 18.9		(2)
C = 17.3		
B = 16.9		
E = 15.8		
D = 14.9		(3)

(1) DMS para una probabilidad de 5% = 3.24

(2) Para una probabilidad de 1% = 4.55

(3) Los tratamientos incluidos en una misma línea fueron estadísticamente iguales.

En relación a la materia seca, del segundo corte en el cuadro 3, se ilustran los resultados obtenidos en diferentes tratamientos.

Cuadro 3. Producción promedio de materia seca correspondiente al segundo corte en toneladas por hectárea.

Tratamientos	Repeticiones				Media de tratamientos
	I	II	III	IV	
A	14.4	13.8	12.8	13.8	13.7
B	12.7	14.2	13.6	12.4	13.2
C	13.9	14.3	13.8	13.0	13.7
D	12.0	13.8	12.9	11.9	12.6
E	11.8	12.3	13.0	12.3	12.3

D.M.S. = 0.93

D.M.A.S. = 1.31

El análisis de materia seca, en el segundo corte indica que en los tratamientos existía diferencia significativa, no existiendo esa diferencia para el factor repeticiones.

Para determinar la significancia en los tratamientos se utilizó una diferencia mínima significativa con una probabilidad de 5%; se observó el mismo comportamiento entre los tratamientos utilizando una D.M.S. con una probabilidad de 1%, encontrándose que los tratamientos A, B, C. fueron estadísticamente iguales entre sí, siendo mejores los A, C; y los tratamientos D y E, los de un bajo rendimiento.

Cuadro 4. Rendimiento promedio de materia seca, correspondiente al segundo corte en toneladas por hectárea y su nivel estadístico.

Tratamientos	0.05	0.01
A - 13.7	┆ (1)	┆ (2)
B - 13.7	┆	┆
C - 13.2	┆	┆
D - 12.6	┆	┆
E - 12.3	┆	┆ (3)

(1) D.M.S. para una probabilidad de 0.05% es de 0.093

(2) D.M.S. para una probabilidad de 0.01% es de 1.31

(3) Los tratamientos incluidos en una misma línea son estadísticamente iguales.

En relación con el rendimiento de proteína en el primer corte (Cuadro 5), se ilustran los resultados obtenidos en los diversos tratamientos.



Cuadro 5. Rendimiento de proteína en los diversos tratamientos para el primer corte, en kilogramos por hectárea.

Tratamientos						
A	Para 30% humedad aprovechable	841.3	905.3	795.7	971.7	878.5
B	Para 40% humedad aprovechable	736.5	751.0	733.0	862.5	770.7
C	Para 50% humedad aprovechable	1068.1	984.1	916.6	861.3	957.5
D	Para 60% humedad aprovechable	830.9	677.6	738.3	758.9	751.4
E	Para 70% humedad aprovechable	659.6	701.4	733.0	684.8	694.7
D.M.S. = 0.043						
D.M.A.S. = 0.061						

El análisis de la concentración de proteínas en el primer corte, indican que la varianza del factor tratamientos eran altamente significativas, por consiguiente, cualquier diferencia superior al límite del valor obtenido, es altamente significativo.

Cuadro 6. Rendimiento de proteína para el primer corte en kilogramos por hectárea y su valor estadístico.

Tratamientos	0.05	0.01
C - 1.15	I (1)	I (2)
A - 1.04	I	I
B - 0.92	I	I
D - 0.88	I	I
E - 0.82	I	I

(1) D.M.S. para una probabilidad de 0.05% = 0.043

(2) D.M.S. para una probabilidad de 0.01% = 0.061

(3) Los tratamientos incluídos en una misma línea, fueron estadísticamente iguales.

De lo anterior se deduce que el tratamiento C, fue estadísticamente el mejor.

En relación con la concentración de proteína en el segundo corte (Cuadro 7), se ilustran los resultados obtenidos en los diversos tratamientos estudiados.

Cuadro 7. Concentración de proteínas en el segundo corte de los diversos tratamientos en toneladas por hectárea.

Trat.	RI	RII	RIII	RIV	t	Medio tratamiento
A	0.807	0.761	0.852	0.705	3.125	0.781
B	0.693	0.744	0.686	0.759	2.882	0.720
C	0.597	0.496	0.484	0.633	2.210	0.552
D	0.405	0.411	0.519	0.501	1.836	0.459
E	0.513	0.446	0.371	0.364	1.694	0.423
R	3.015	2.858	2.912	2.962	11.747	

D.M.S. 0.028

D.M.A.S. 0.039

El análisis estadístico de la concentración de proteínas en el segundo corte, indicó que la varianza de los tratamientos era altamente significativa, por consiguiente cualquier diferencia superior al límite del valor determinado, es altamente significativo (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimiento promedio de proteínas en el segundo corte en toneladas por hectárea y su valor estadístico.

Tratamientos	0.05	0.01
A - 0.1781	I	I
B - 0.720	I	I
C - 0.552	I	I
D - 0.459	I	I
E - 0.423	I	I

- (1) D.M.S. para una probabilidad de 0.05% = 0.028  
 (2) D.M.S. para una probabilidad de 0.01% = 0.039  
 (3) Todos los tratamientos incluidos dentro de una misma línea fueron estadísticamente iguales.

El tratamiento A fue estadísticamente superior al tratamiento B; el tratamiento B fue estadísticamente superior al tratamiento C; el tratamiento C fue estadísticamente superior al tratamiento D; y el tratamiento D y E fueron estadísticamente iguales, siendo el tratamiento A el mejor y el tratamiento C el estadísticamente inferior a todos.

## DISCUSION

Comparados los resultados, con datos publicados por F. J. Simental, en cuyo trabajo el sorgo forrajero Dekalb-FS-22 obtuvo un rendimiento de 25 toneladas de materia en primero y segundo corte, efectuado éste, a los 77 días en el Valle de Mexicali, B. C.; y en comparación con el presente trabajo se observa que existe una diferencia altamente significativa ya que en primero y segundo corte se obtuvo un rendimiento de 32.6 toneladas de materia seca, a los 81 días de sembrado. Estas diferencias se pueden deber a que las condiciones climáticas y fisiológicas donde se desarrolló el trabajo fueron óptimas.

En comparación con los resultados de F. J. Simental (12) y el tratamiento cuando hubo consumido un 40% de humedad aprovechable se obtuvo 30.1 toneladas de materia seca en primero y segundo corte. Existe en dichos resultados una diferencia altamente significativa.

Así mismo cuando se hubo consumido el 50% de humedad aprovechable se obtuvo 31.0 toneladas de materia seca en primero y segundo corte, en comparación con los resultados obtenidos por F. J. Simental, se vió que a pesar de la poca cantidad de agua consumida fue muy superior el resultado obtenido al comparativo.

En los resultados del 60% de humedad aprovechable se obtuvo 27.5 toneladas de materia seca en primero y se

gundo corte en comparación con los resultados obtenidos por F. J. Simental sigue siendo superior.

Y en el 70% de humedad se obtuvo un 28.1 toneladas de materia seca en primeros y segundo corte y en comparación al obtenido por simental se vió que a pesar de la poca cantidad de agua el resultado sigue siendo superior; quiere decir con esto que el factor determinante en esta comparación fue el clima.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los agricultores de la Costa de Hermosillo en sus deseos de hacer frente a los problemas que pudieran suscitarse en siembras de trigo y algodón, han dado un fuerte impulso al establecimiento de forrajes viendo en ellos una rotación de cultivos y a la vez una fuente de ingresos.

Por su producción buena calidad y poca exigencia en agua para su desarrollo el sorgo ha sido preferido por el agricultor. El experimento se llevó a cabo en la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora durante el ciclo 1965-1966; se sembró la variedad Dekalb-FS-22 de tipo medio.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Tratamiento A - 30% de humedad aprovechable
2. Tratamiento B - 40% de humedad aprovechable
3. Tratamiento C - 50% de humedad aprovechable
4. Tratamiento D - 60% de humedad aprovechable
5. Tratamiento E - 70% de humedad aprovechable

Se fertilizó con 200 Kgs. de Nitrógeno por hectárea y 40 Kgs. de fósforo por hectárea.

El diseño experimental empleado para la interpretación de los resultados fue bloques al azar conteniendo cinco tratamientos en cuatro repeticiones.

La cosecha se principió el 13 de agosto de 1965; se promediaron rendimientos de grano y paja, los que suma-

dos nos dieron el rendimiento final.

Los tratamientos con 30% de humedad aprovechable y con un rendimiento de 18.9 toneladas de materia seca al igual que el de 50% de humedad aprovechable y con un rendimiento de 17.3 toneladas de materia seca; el de 40% de humedad aprovechable con un rendimiento de 16.9 toneladas de materia seca y el de 70% de humedad aprovechable con un rendimiento de 15.8 toneladas de materia seca fueron estadísticamente iguales entre sí, siendo el mejor de ellos el de 30% de h.a. y el de 60% de humedad aprovechable con un rendimiento de 14.9 toneladas de materia seca fue estadísticamente inferior a todos los demás tratamientos para el primer corte.

Los tratamientos con 30% de humedad aprovechable con un rendimiento de 13.7 toneladas de materia seca así como el tratamiento para 40% de humedad aprovechable con un rendimiento de 13.7 toneladas de materia seca y el de 50% de humedad aprovechable con un rendimiento de 13.2 toneladas de materia seca fueron estadísticamente iguales entre sí, siendo los mejores para 30 y 40% de humedad aprovechable.

Los tratamientos para 60% de humedad aprovechable con un rendimiento de 12.6 toneladas de materia seca y el de 70% de humedad aprovechable con un rendimiento de 12.3 toneladas de materia seca fueron estadísticamente inferiores a los demás tratamientos del segundo corte.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este ex-

perimento se concluye que:

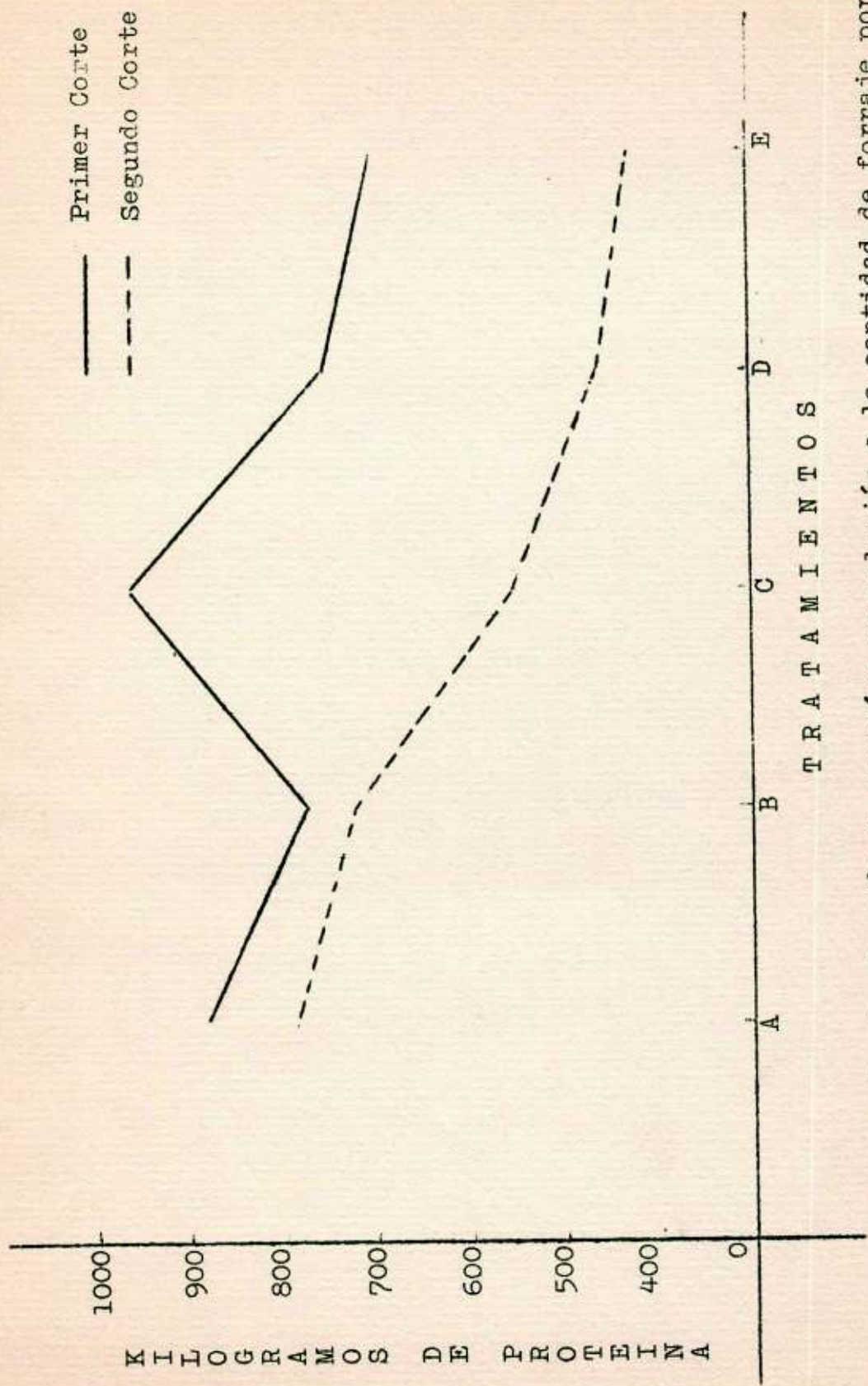
1. Que el tratamiento comprendido en 30% de humedad aprovechable fue el mejor.
2. En comparación con los resultados de humedad aprovechable y proteína, se vió que el tratamiento para 50% de humedad aprovechable es el mejor, por la economía del agua y gran cantidad de proteína que presente.
3. Considerando los resultados obtenidos en este experimento es conveniente la repetición de este, con el fin de obtener datos y resultados mas precisos.



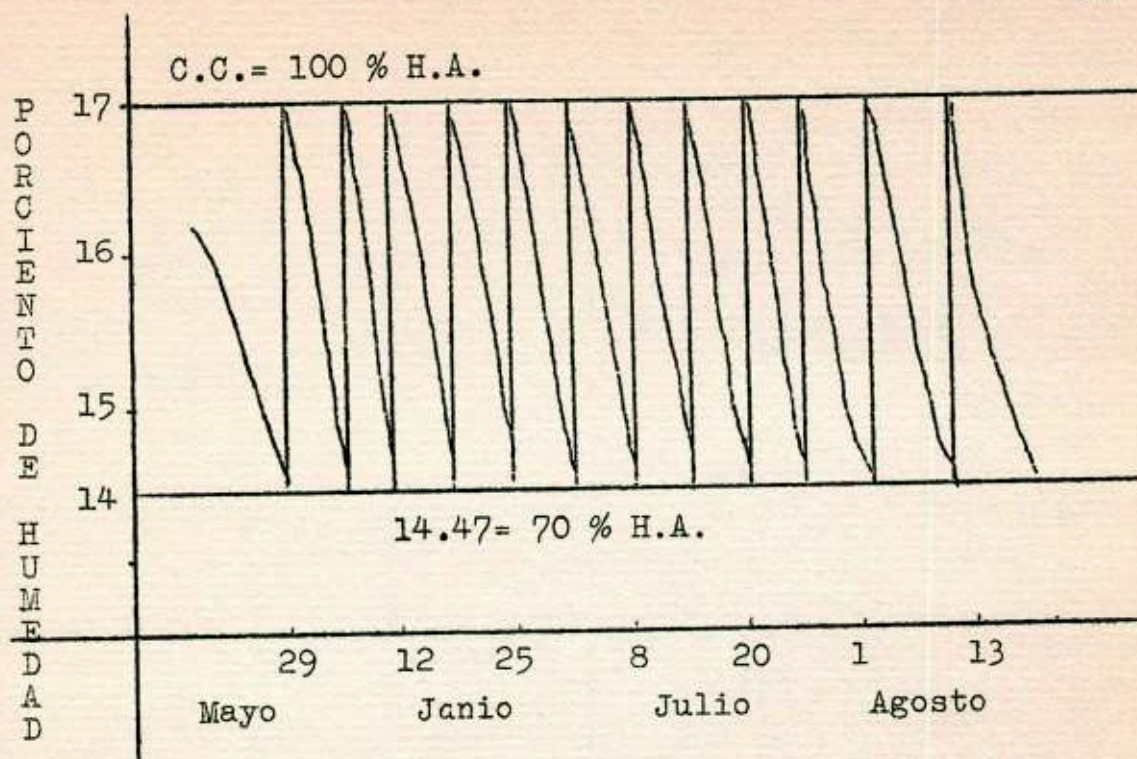
## BIBLIOGRAFIA

- 1) CADENA, C. M. Manual para el Laboratorio de Nutrición. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. 1963.
- 2) CLARK, W. G. y STITH, L. Grain Sorghums in Arizona. Ariz. Agr. Exp. Sta. Circular No. 218. 1958.
- 3) DE LA LOMA, J. L. Experimentación agrícola. UTEHA. México, D. F. 1955.
- 4) GUINTES, W. D. y MUSICK, J. T. Grain Sorghum production in Southwestern Kansas. Kansas Agr. Exp. Sta. Bull. 414. 1959.
- 5) HUERTA, M. R. Manual de Laboratorio para fertilidad del Suelo. Esc. de Agr. y Gan. Univ. de Son. Hermosillo, Son. 1963.
- 6) INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. Cultivo de Sorgos. Esc. Sup. de Agr. y Gan. Bol. agronómico No. 90. 1964.
- 7) JENSEN, M. E. y MISICK, J. T. Irrigating grain Sorghums. U. S. Department of Agriculture Washington D. C. Circular No. 511. 1962.
- 8) NEVE, V. J., GUAJARDO, V. J. y PACHECO, M. F. Sorgos para grano en el Valle del Yaqui. INIA. Circular C.I.A.N.O. No. 31. 1966.
- 9) RHOADES, H. F. Fertilization and irrigation practices for corn production in newly Kansas. Kansas. Exp. Sta. Bull. No. 424. 1959.
- 10) RICHARDS, L. A., BOWER, C. A. y FIREMAN, M. Test Salinity and Sodium Status of soils, and of irrigation water. U. S. Department of agriculture Circular No. 982. 1956.
- 11) ROSS, W. M. y BIEBERLY, F. G. Sorghums in Kansas. Kansas State University. Manhattan Kansas. Circular No. 301. 1962.
- 12) SIMENTAL, F. J. Sorgos forrajeros para el Valle de Mexicali. INIA. Circular C.I.A.N.O. No. 17. México, D. F. 1964.
- 13) SCOFIELD, C. S. The salinity of irrigation waters. U.S.A. Smithsonian Institute. 1953.
- 14) SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. Archive particular del Distrito de Riego No. 51. Hermosillo, Sonora. Méx.

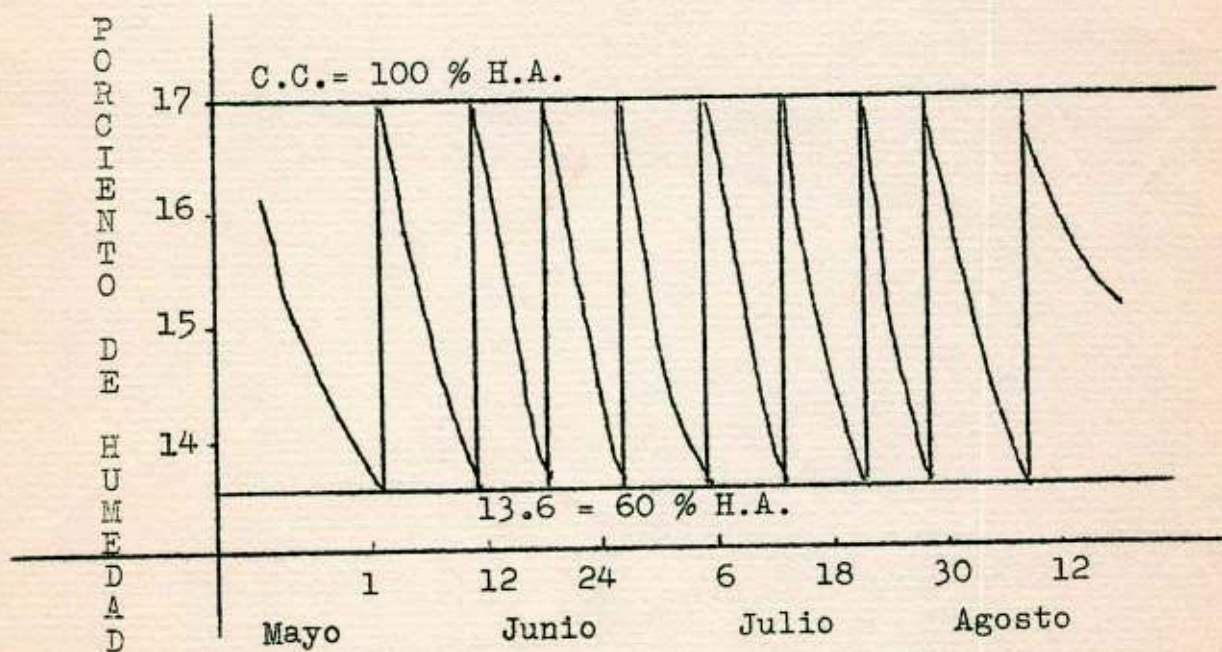
A P E N D I C E



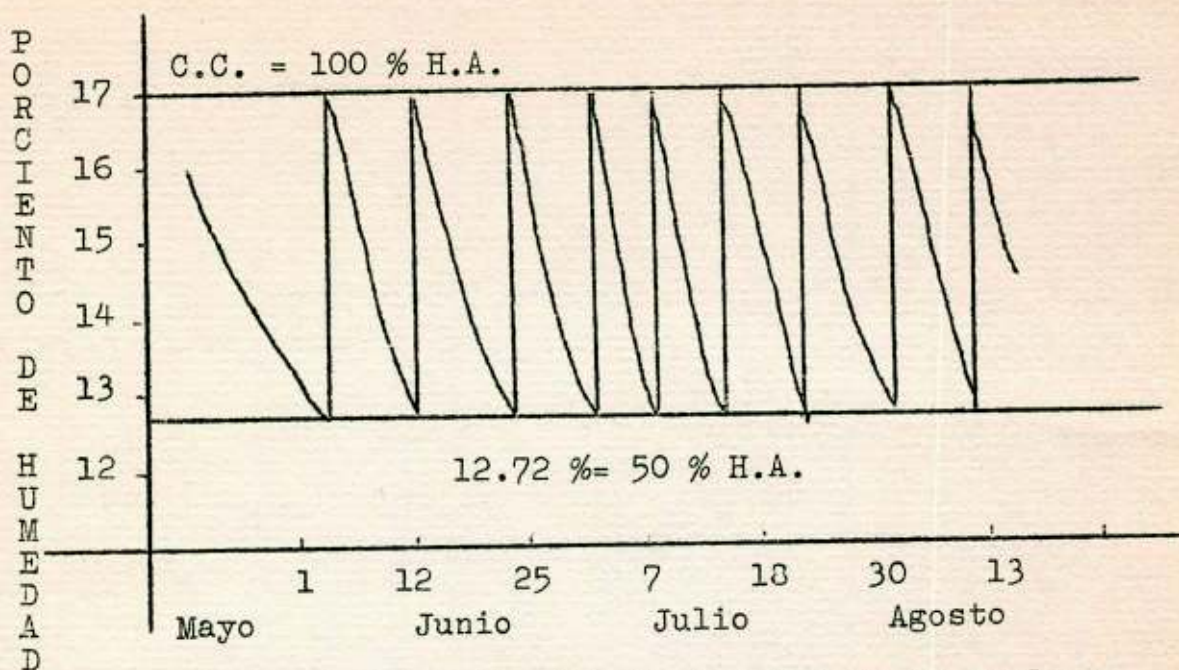
Gráfica 1. Producción de proteína en relación a la cantidad de forraje por hectárea.



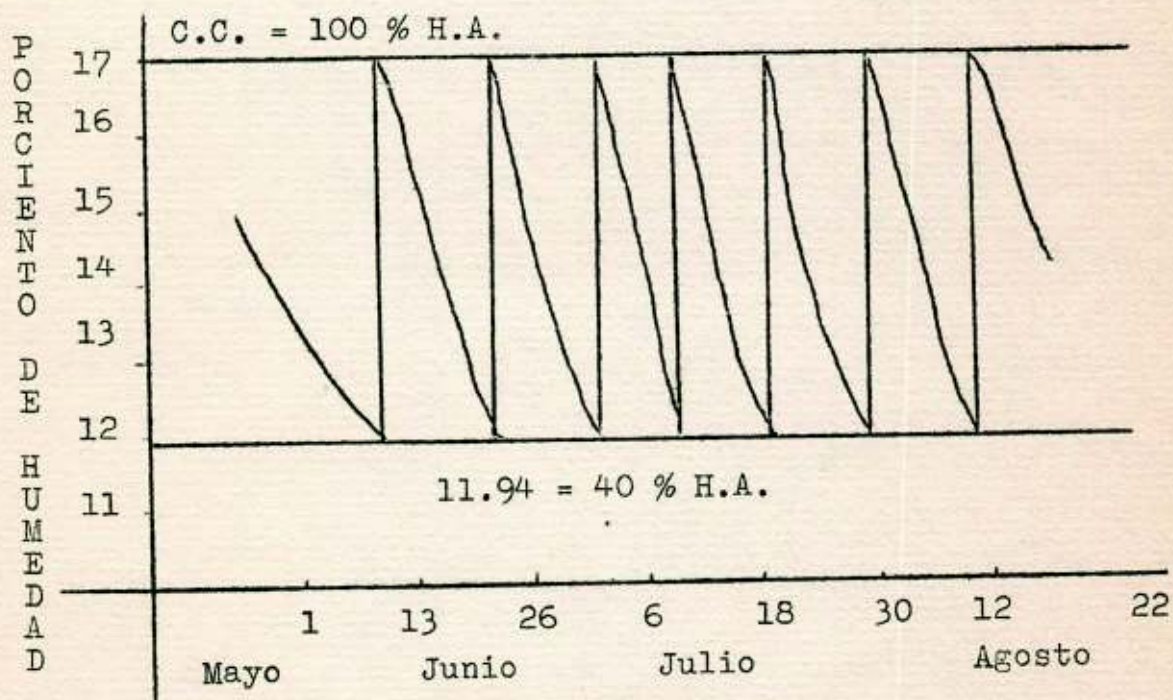
Gráfica 2. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento A en el primer corte.



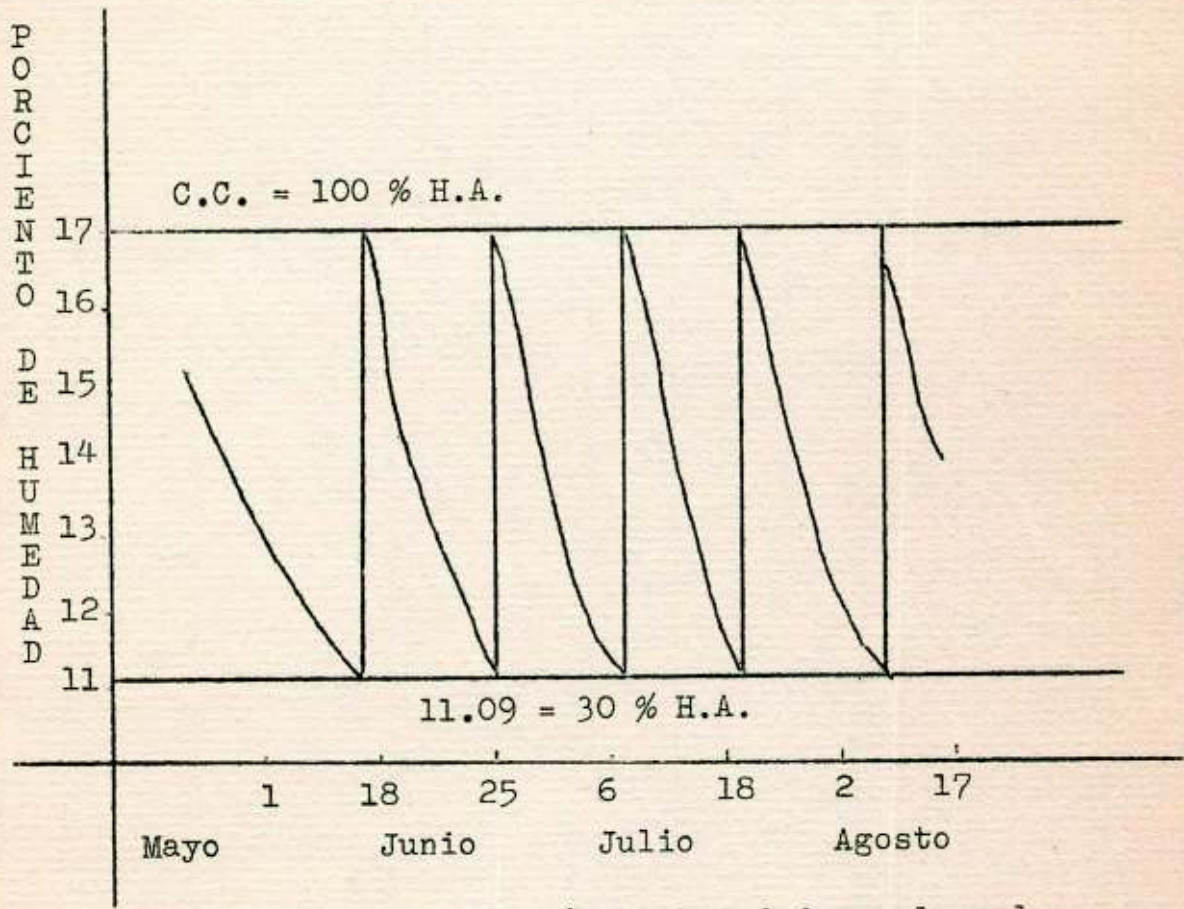
Gráfica 3. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento B en el primer corte.



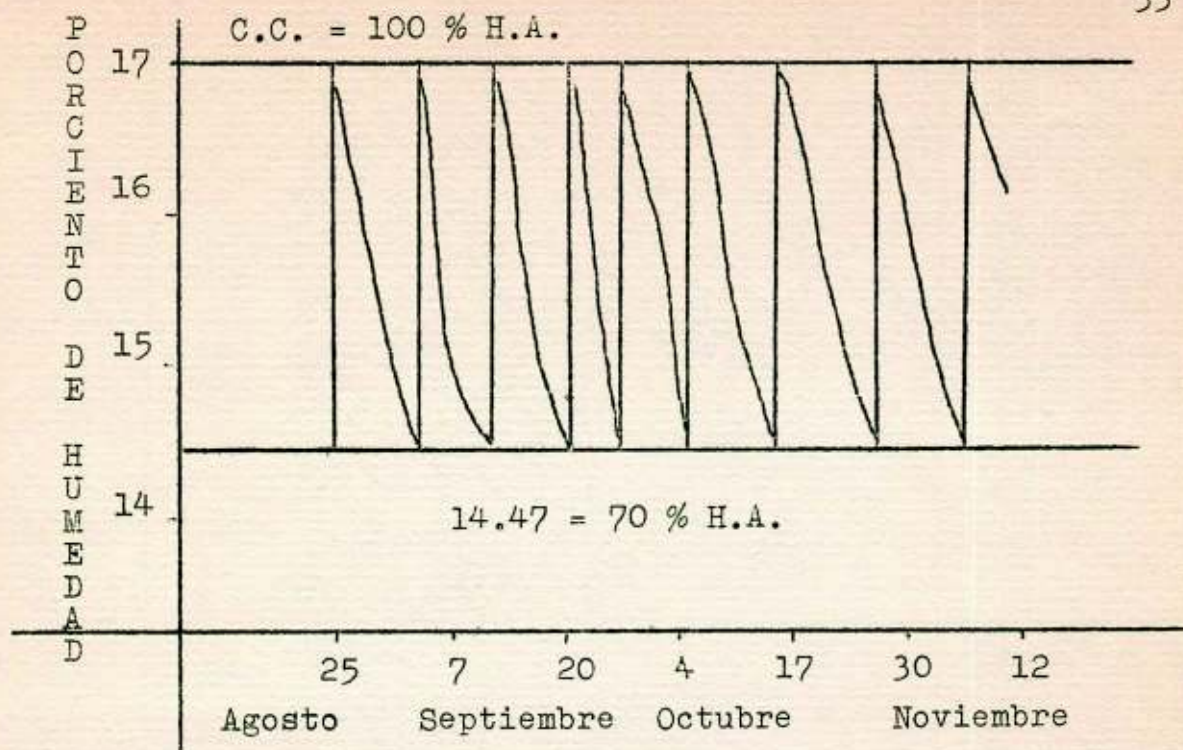
Gráfica 4. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento C en el primer corte.



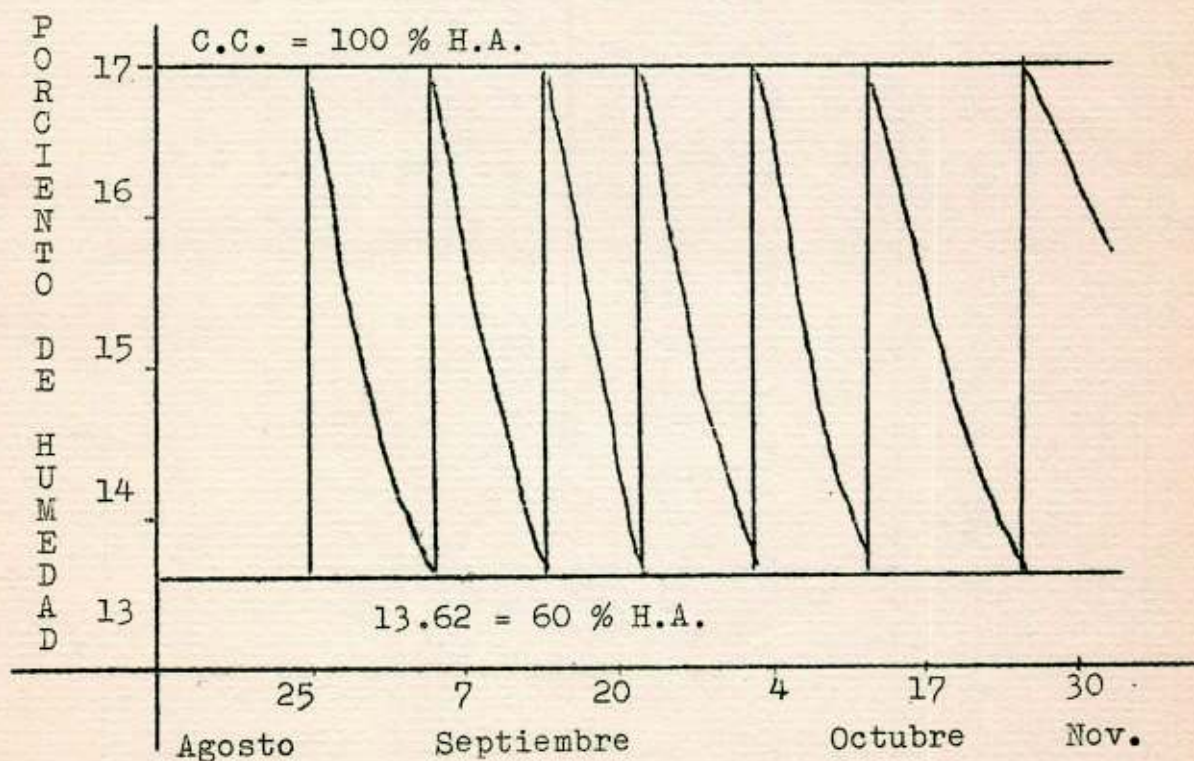
Gráfica 5. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento D en el primer corte.



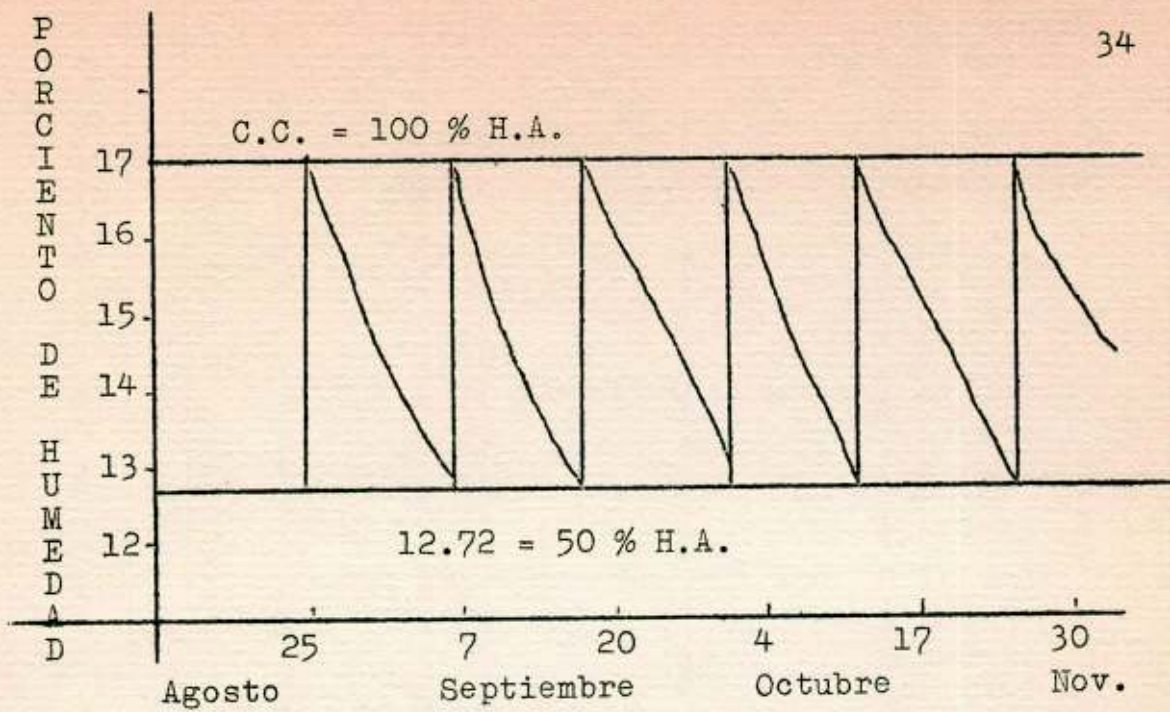
Gráfica 6. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento E en el primer corte.



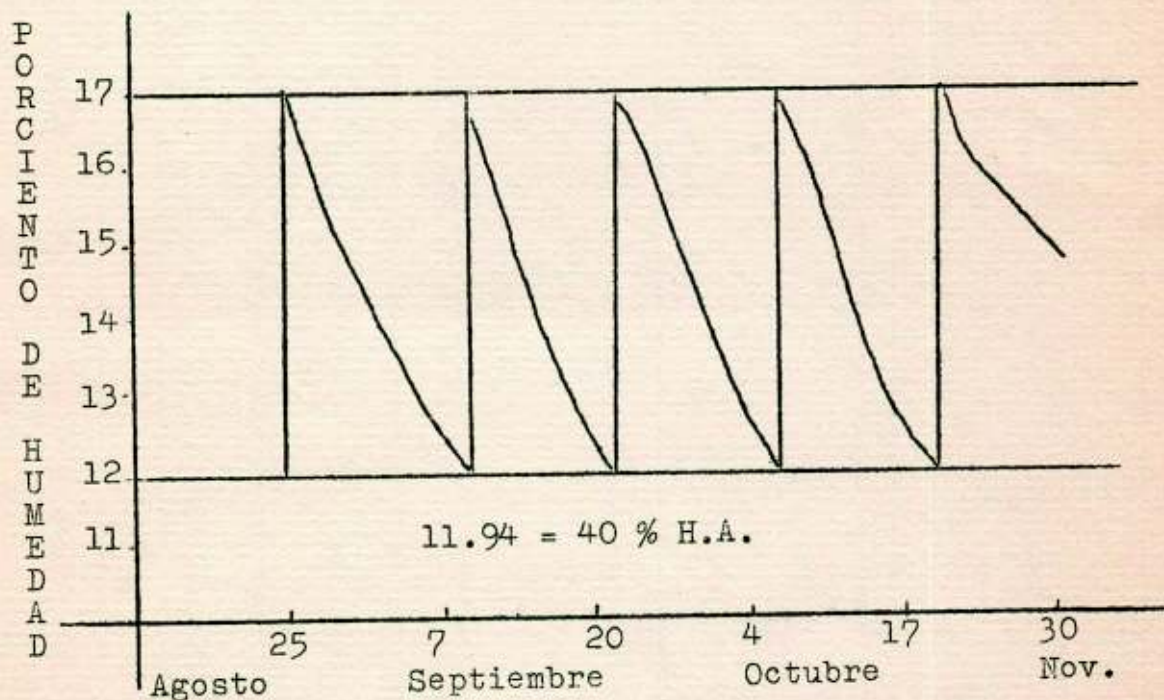
Gráfica 7. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento A en el segundo corte.



Gráfica 8. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento B en el segundo corte.



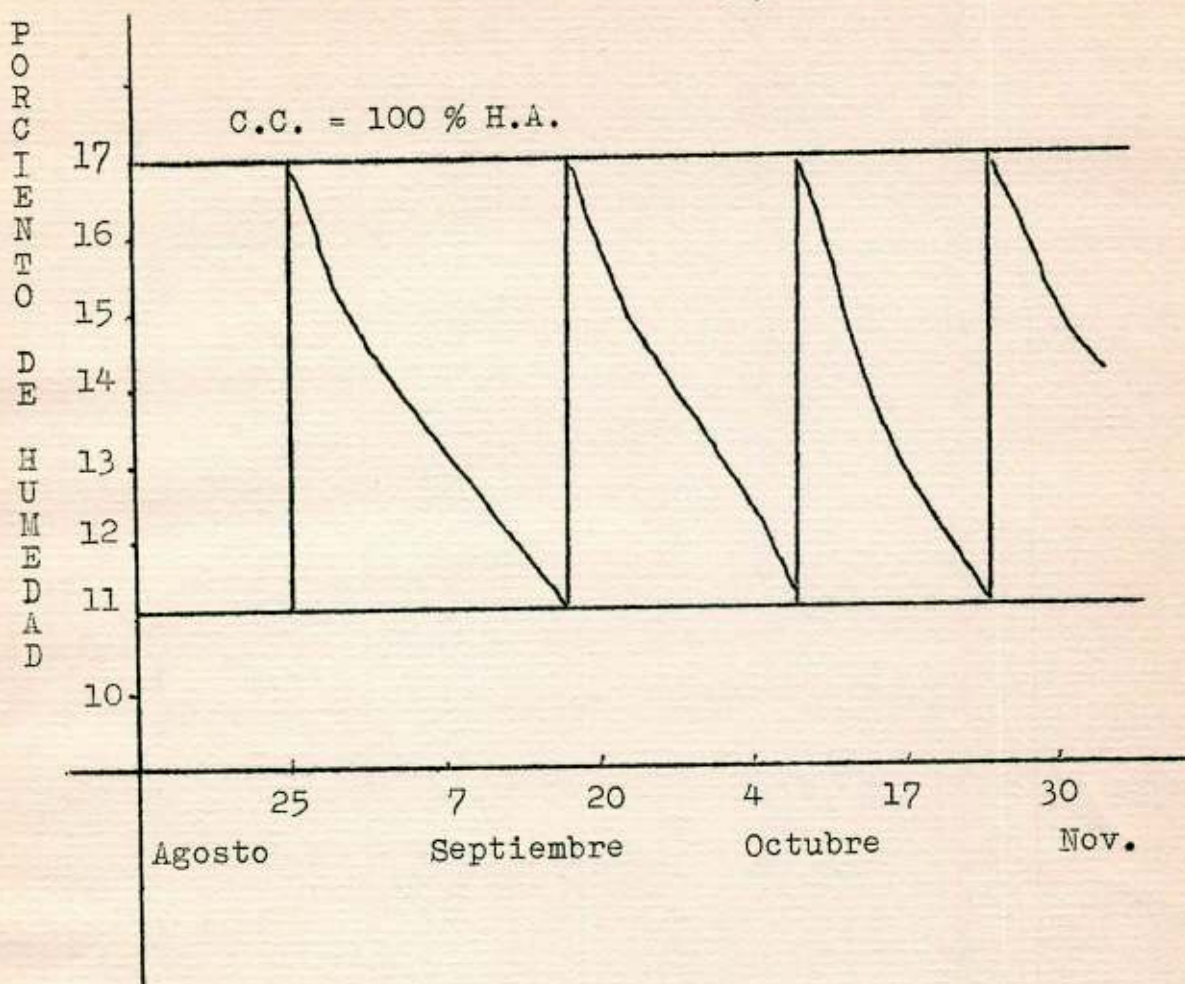
Gráfica 9. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento C en el segundo corte.



Gráfica 10. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento D en el segundo corte.



R. S. T. 293



Gráfica 11. Distribución de humedad en el suelo y fecha de aplicación de los riegos para el tratamiento E en el segundo corte.