

SISTEMAS DE COSECHA DE AGUA PARA EL MEJORAMIENTO DE PASTIZALES EN CUENCAME, DURANGO

Jorge Galo Medina Torres¹
Francisco Elizondo Ruiz²
Reginaldo de Luna Villarreal³

RESUMEN

El presente estudio, realizado en el Campo Experimental de Cuencamé, Durango, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, tuvo como finalidad evaluar el efecto de la modificación del microrrelieve del suelo y concentración del escurrimiento, en el establecimiento de especies forrajeras. Para ello, el estudio se agrupó en 2 ensayos: 1) efecto de 3 relaciones área escurrimiento: área siembra (1:4, 1:7 y 1:10) en el establecimiento de zacate alnum, banderilla y buffel; 2) comparación del tamaño de poceo (0.6 x 0.3 x 0.15 y 1.5 x 0.5 x 0.15 m) con curvas a nivel, para establecer zacate buffel. Durante el período de evaluación del trabajo (1973-76), la precipitación anual varió de 208 a 340 mm. Debido precisamente a esta característica de las precipitaciones anuales en zonas áridas, ningún sistema de cosecha de agua, por sí solo, es capaz de asegurar el éxito en el establecimiento de pastizales.

Considerando la producción del sistema completo (área de escurrimiento y área de siembra), se observó consistentemente para todos los casos, que conforme se disminuye el área de escurrimiento, se incrementan los rendimientos de forraje por hectárea de sistema de cosecha de agua. Sin embargo, la producción unitaria (por metro o hectárea sembrada) se comportó indistintamente de la concentración del escurrimiento; lo cual indica que la especie de forraje sembrada tiene mayor efecto. Así en la siembra de la mezcla

1 Ph.D. y 3 Ing. M.S. Maestros-Investigadores del Depto. de Recursos Naturales Renovables, Div. de Ciencia Animal, UAAAN.

2 Ing. M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Fitomejoramiento, Div. Agronomía, UAAAN.

de los zacates buffel y banderita, la producción unitaria de forraje se incrementó conforme se disminuía el área de escurrimiento; lo inverso ocurrió con el zacate alnum.

El análisis de la precipitación anual reportó un efecto similar. Para el zacate alnum, y considerando la producción del sistema completo, los rendimientos se incrementaron conforme aumentó la precipitación, además, el sistema con menor área de escurrimiento mostró los rendimientos mayores. Tomando la producción unitaria, se observó una tendencia similar, sólo que el sistema con menos área de escurrimiento presentó el menor rendimiento. En el caso de los sistemas sembrados con una mezcla de buffel y banderilla, la respuesta no fue consistente; sin embargo, la relación con mayor área sembrada presentó los mayores rendimientos.

Por lo que se refiere a las estructuras de poceo, en general fueron superiores a las curvas de nivel. Para las condiciones del área de estudio, los pozos chicos mostraron un mejor comportamiento, sobre todo en años con precipitación baja o media, que es precisamente cuando se desea asegurar el establecimiento de la resiembra.

INTRODUCCION

La introducción de animales domésticos durante la época colonial, ocasionó que las extensas áreas de pastizales vírgenes enclavadas en la actual región árida y semiárida del Norte de México, iniciaran un paulatino retroceso, perturbación y degradación severa de los recursos del pastizal.

La transformación de los ecosistemas naturales a estados de inferior eficiencia, se caracterizan por la disminución de especies deseables, dominancia de plantas invasoras, herbáceas y arbustivas menos deseables, y destrucción del suelo. Por lo general se observa una amplia gama de grados de deterioro, que van desde destrucción incipiente, hasta casos de difícil recuperación (Hernández, 1970; Gentry, 1957; Humphrey, 1958; Claverán y González, 1968; Candia *et al.*, 1976; González, 1975).

La recuperación de dichas áreas, al encontrarse en estado de retrogradación y degradación avanzado, es un proceso lento cuando se emplean estrategias ecológicas de sucesión secundaria natural. En estos casos se ha planteado como medidas más viables para mejorar los pastizales del árido mexicano, la resiembra parcial o total con especies forrajeras (Martínez y Maldonado, 1973); sin embargo, la transformación de pastizales áridos degradados en

ecosistemas productivos, no ha sido planteada de una manera sistemática. Se han efectuado un sinnúmero de ensayos tendientes a solucionar este problema a través de la resiembra, que por lo general se han caracterizado por su escaso dominio de aplicabilidad y pocas probabilidades de éxito (Cox, *et al.*, 1984).

El mejoramiento del pastizal debe ser entendido como un proceso que obedece a ciertas leyes, principios, propiedades, normas y atributos fundamentales, que regulan el funcionamiento y arquitectura del ecosistema, tales como: ecología de poblaciones, competencia, sucesión, migración, nicho, entropía, tasas de natalidad y mortalidad, gradientes, y otros. Este proceso de planificación debe contemplar el estudio y comparación sistemática de las diversas alternativas posibles de una transformación, y elegir aquella que optimice el uso de la tierra desde un punto de vista del recurso pastizal, del hombre organizado y del ambiente (Medina, *et. al.* 1976).

Por lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo principal, evaluar el efecto de la modificación del relieve del suelo y concentración del escurrimiento *in situ*, en el establecimiento y productividad de especies forrajeras resemebradas. Específicamente, se comparan diversos tamaños de poceo y áreas variables de escurrimiento, como prácticas para incrementar los aportes de agua pluvial en la cama de siembra, y aumentar las probabilidades de éxito de las resiembras. Se pretende así constatar la hipótesis central formulada al inicio del trabajo, en el sentido de que el establecimiento exitoso de especies forrajeras resemebradas, depende fundamentalmente del manejo del microrrelieve del suelo y concentración de escurrimiento *in situ*, para aumentar el volumen de agua precipitacional disponible durante la estación pluvial, para las especies vegetales resemebradas.

REVISION DE LITERATURA

La manipulación de la vegetación del pastizal para inducir su progresión, se lleva a cabo principalmente a través del control de plantas indeseables, resiembras y control del grado de utilización.

La resiembra de pastizales puede ser requerida cuando la regresión ha ido demasiado lejos, y las especies deseables son tan raras que el estado deseado no puede alcanzarse en un período de tiempo corto y costeable por la manipulación de otros factores, o cuando el área ha sido denudada por cultivos u otras causas (Garza *et al.*, 1977).

La revegetación artificial, o resiembra, se puede definir como la práctica indispensable para acelerar el mejoramiento o recuperación de un pastizal dentro de un tiempo razonable, mediante la diseminación artificial de las semillas.

Algunos pastizales degradados pueden mejorarse a través de manejo, para inducir la revegetación natural. Esta práctica se basa en detectar las causas de la degradación, y permitir a la sucesión secundaria aumentar la condición del pastizal a niveles satisfactorios (Vallentine, 1971). Para aumentar el vigor y acelerar la distribución de las plantas forrajeras que permanezcan en un pastizal, se debe mejorar el manejo, particularmente el del pastoreo. Cuando la vegetación en un pastizal presenta especies forrajeras en cantidades insuficientes para acelerar la sucesión secundaria, y llegar a un nivel satisfactorio en un período de tiempo razonable, es necesario utilizar la revegetación artificial para mejorar ese pastizal.

Para determinar si un pastizal degradado debe mejorarse con revegetación natural o artificial, se deben de considerar diversos factores. La decisión debe basarse en las clases y cantidades de plantas presentes, la tasa de recuperación esperada y el costo de la alternativa a utilizar, el clima, los tratamientos adicionales que se pueden utilizar para acelerar la recuperación natural, condición del suelo incluyendo erosión y si el sitio se adapta a las técnicas actuales de resiembra (Vallentine, 1971). La reducción de la presión de pastoreo, cambio de estación de uso, implementación de un sistema de pastoreo especializado, o mejorar la distribución del pastoreo a través del apotreramiento, distribución estratégica de aguajes y saladeros u otras prácticas, pueden ser suficientes para la recuperación del pastizal; posiblemente, la recuperación natural puede ser acelerada por prácticas tales como control de plantas indeseables, manejo de escurrimientos, fertilización y otras.

Generalmente los costos de una resiembra artificial son altos y las posibilidades de éxito son bajas (Reynaga *et al.*, 1976); sin embargo, existen sitios donde el único medio de recuperar un pastizal, en un período de tiempo razonable, sea por medio de la resiembra artificial. En los Estados Unidos, en 1907, el Servicio Forestal llevó a cabo un programa de resiembra en gran escala, estableciendo 500 pruebas en 11 Estados, en el que se obtuvo únicamente un 16% de éxito (Stoddart *et al.*, 1975).

La resiembra natural es mucho más barata que la artificial, excepto cuando se requiere largos períodos de no utilización del pastizal. Las probabilidades de éxito son mucho mayores en la resiembra natural; sin embargo,

la tasa de recuperación de un pastizal, a través de la resiembra natural, depende de muchos factores, tales como: clase y cantidad de plantas presentes, presencia de una cantidad adecuada de semillas, las condiciones del suelo, y clima.

El potencial de recuperación natural en comunidades cerradas compuestas principalmente de plantas indeseables es bajo. Las comunidades con altas densidades de arbustos, como: enebro, artemisia y mezquite, retardan o previenen una tasa de recuperación razonable (Vallentine, 1971).

Aun cuando el sobrepastoreo haya degradado la vegetación nativa, un buen manejo permite recuperar satisfactoriamente los pastizales en la mayoría de los sitios, con costos bajos. En áreas donde la presión de pastoreo ha sido muy intensa, en terrenos de cultivo abandonados, o en terrenos donde el fuego haya eliminado completamente las plantas forrajeras más importantes, la resiembra artificial puede ser la única manera práctica para mejorar el pastizal.

La resiembra es por lo regular necesaria después del control de arbustos, Cuando las especies deseables se encuentran en cantidades insuficientes para resembrar el área, o donde el método de control de arbustos destruye la mayoría de las plantas presentes en la cubierta basal, la resiembra artificial será necesaria

La resiembra debe ser considerada sólo como una parte del plan total de manejo y mejoramiento de un rancho. Es costosa, pero puede incrementar significativamente el forraje y la producción animal, así como el ingreso neto, cuando se hace en los sitios adecuados, se hace apropiadamente y se maneja bien.

Martin (1975) resume los intentos efectuados a la fecha para mejorar pastizales áridos por medio de la resiembra, y considerando el costo y bajas probabilidades de éxito de esta operación, señala que debe ser limitada a los sitios en que: las posibilidades de éxito sean las más prometedoras, la comunidad remanente de pastos perennes está tan deteriorada que su recuperación natural sea extremadamente lenta, la vegetación existente no crea una competencia excesiva, y el pastoreo puede ser controlado.

Concluye así mismo, que han sido desarrollados procedimientos aceptables para la resiembra de pastizales con precipitaciones anuales de 325 mm o más. Para pastizales con precipitaciones inferiores, las probabilidades de éxi-

to son bajas; sin embargo, pueden ser mejorados con estructuras de poceo para incrementar la infiltración del agua de lluvia, recomendando que la resiembra sea protegida en 2 estaciones de crecimiento, como mínimo.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue conducido en el Campo Experimental de Cuencamé, Durango, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y está constituido por dos ensayos que se describen a continuación en forma separada.

Efecto de diferentes áreas de Escurrimiento en la Producción de Forraje

El diseño empleado fue de bloques al azar con 8 repeticiones y el tamaño de la parcela fue variable. El experimento se inició en junio de 1972, empleando como factores de investigación 3 relaciones de área de escurrimiento: área de siembra (1:4.16, 1:7.13 y 1:10.09), que corresponde a un área de siembra uniforme de 40 m², por 166.25, 285 y 403.75 m² de área de escurrimiento (Figura 1). Estas relaciones se sembraron con zacate almum (*Sorghum almum*); banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y una mezcla de banderilla y buffel (*Cenchrus ciliaris*).

La construcción del experimento se efectuó sobre terreno con una pendiente del 5%, con maquinaria agrícola, usando un arado de discos para formar los bordos a nivel de contención de los escurrimientos y delimitación de los tratamientos, y usando una rastra de discos para preparar un área de siembra de 4 m de ancho por 10 de largo, aguas arriba del bordo; las áreas de escurrimiento se dejaron con su vegetación nativa.

La densidad de siembra fue de 8 kg/ha en la siembra individual de los zacates almum y banderilla, y en la mezcla fue de 4 kg de cada uno de los zacates. En todos los casos la siembra se efectuó al voleo, y se tapó la semilla con una rastra de ramas.

El parámetro de evaluación fue en base a la materia seca, de la biomasa en pie; se efectuaron 4 muestreos de 1 m² por parcela y se evaluó el peso sobre el 60% del área foliar de la planta. La evaluación se efectuó durante 4 años consecutivos a partir de 1973.

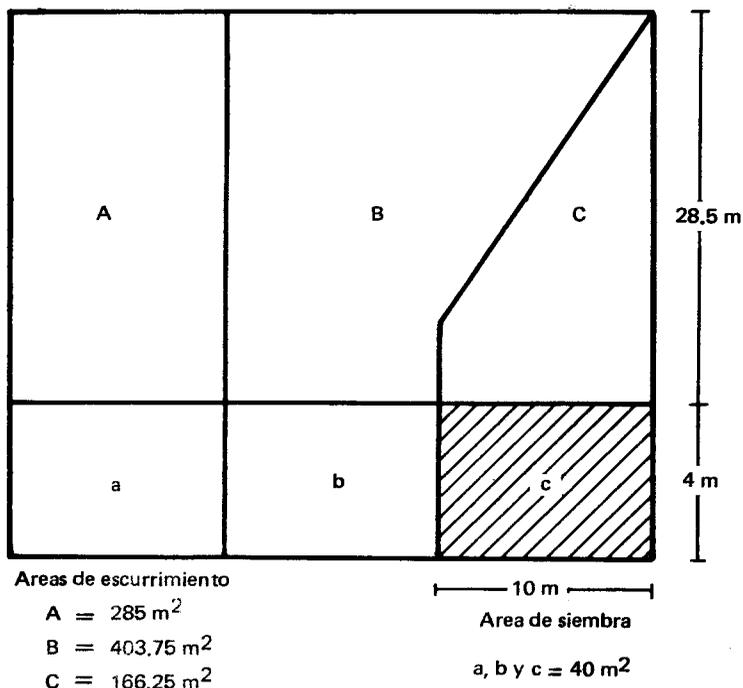


Figura 1. Representación esquemática de las diferentes relaciones en área siembra área escurrimiento,

Evaluación de Estructuras de Poceo en el Establecimiento y Producción de Forraje

El presente experimento se estableció en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo., en julio de 1972; se sembró zacate buffel a una densidad de 8 kg/ha, para evaluar los tratamientos siguientes (Figura 2):

- Bandas de contorno de 3 m de ancho, con pozos de 0.60 m de largo, 0.30 m de ancho y 0.15 m de profundidad (pozo chico).
- Bandas en contorno de 3 m de ancho, con pozos de 0.60 m de largo, 1.5 m de ancho y 0.15 m de profundidad (pozo grande).
- Curvas a nivel con 3 m de banda de siembra, aguas arriba del bordo (curvas a nivel).

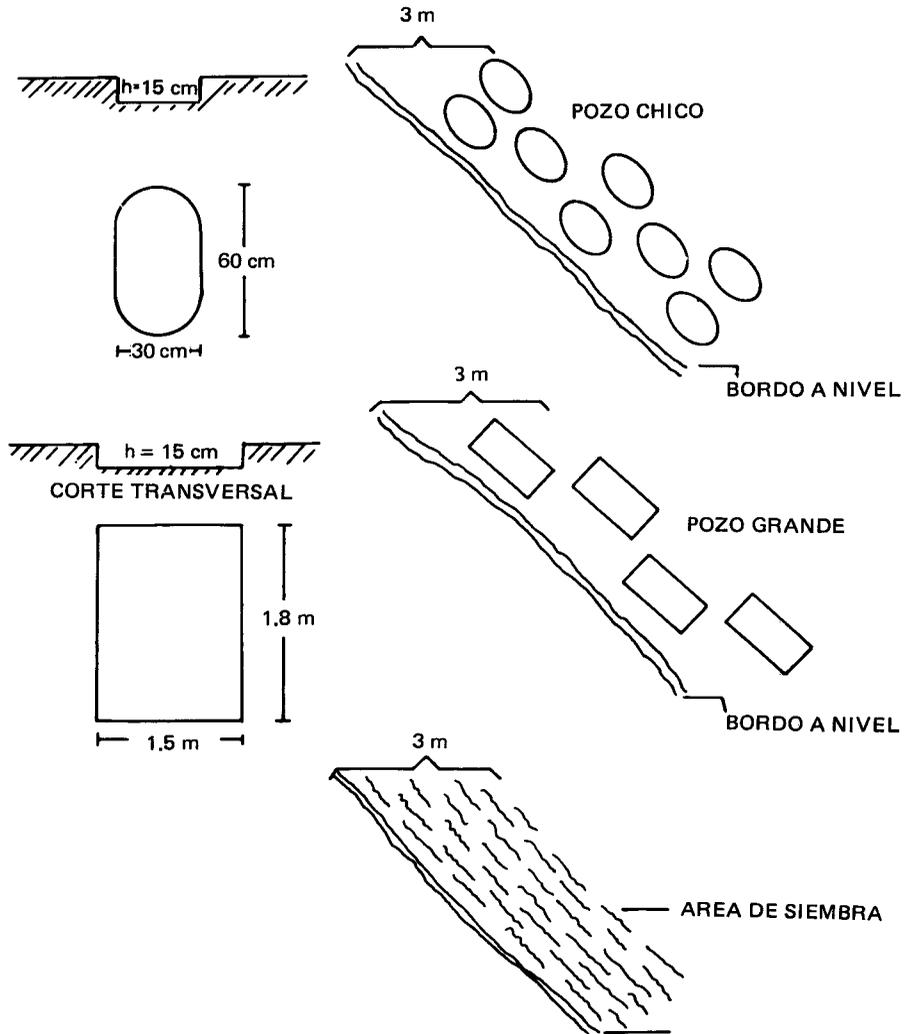


Figura 2. Representación esquemática de las estructuras de poceo y microcuenca en bordos a nivel.

El diseño empleado para evaluar los tratamientos fue bloques al azar con 3 repeticiones; el tamaño de las parcelas fue de 30 x 30 m, con bandas en contorno por cada parcela.

La construcción de los tratamientos se efectuó mecánicamente, con maquinaria de tipo agrícola (arado de discos y cuchilla).

Los pozos chicos se formaron con discos cortados, de acuerdo con las dimensiones del pozo necesitado en el tratamiento, controlando la profundidad con el sistema de levante del tractor.

Los pozos grandes se formaron con una cuchilla agrícola de 1.50 m de corte; al igual que en los pozos chicos, el largo y profundidad se regularon con el sistema de levante hidráulico del tractor.

Las curvas a nivel se formaron con arado de discos, y se preparó la cama de siembra con rastra.

En todos los tratamientos la siembra fue al voleo, y se tapó la semilla con una rastra de ramas.

La evaluación se efectuó en base a la materia seca de la biomasa en pie, efectuando al azar 3 muestreos de 1 m² en todas las bandas de cada tratamiento. Únicamente se cortó el 60% del follaje y se dejó el 40% restante para su recuperación. La evaluación se realizó en 3 años consecutivos, a partir de 1974.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados experimentales por ensayo.

Efecto de diferentes Areas de Escurrimiento en la Producción de Forraje

La información experimental obtenida en zacate almu durante el período 1973-1976, se indica en el Cuadro 1. Si se observan los resultados obtenidos en la superficie sembrada por hectárea, se encuentra, en una forma general, que los rendimientos aumentan a medida que se aumenta el porcentaje de superficie sembrada (Figura 3); en cambio, cuando los resultados se presentan por hectárea sembrada, o metro cuadrado, se observa un efecto

Cuadro 1. Rendimiento de zacate alnum *S. alnum* en diferentes áreas de escurrimiento en 4 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo.

Tratamientos	Rendimiento (kg. H.S.)					
	1973	1974	1975	1976		
Area sembrada escurrimiento (AS) m ² /ha(AE) m ² /ha	Relación AS:AE	H.S. ¹⁾ H.T. ²⁾	H.S. H.T.	H.S. H.T.		
1940.00	8060.00	1:4	3180 617.00	2 440 475.00	870 170.00	1520 296.00
1231.00	8769.00	1:7	4970 612.00	2 490 307.00	910 113.00	1330 164.00
901.41	9098.50	1:10	4610 416.00	2 110 191.00	1050 95.00	1180 107.00

1) H.S. = Hectárea Sembrada

2) H.T. = Hectárea Total

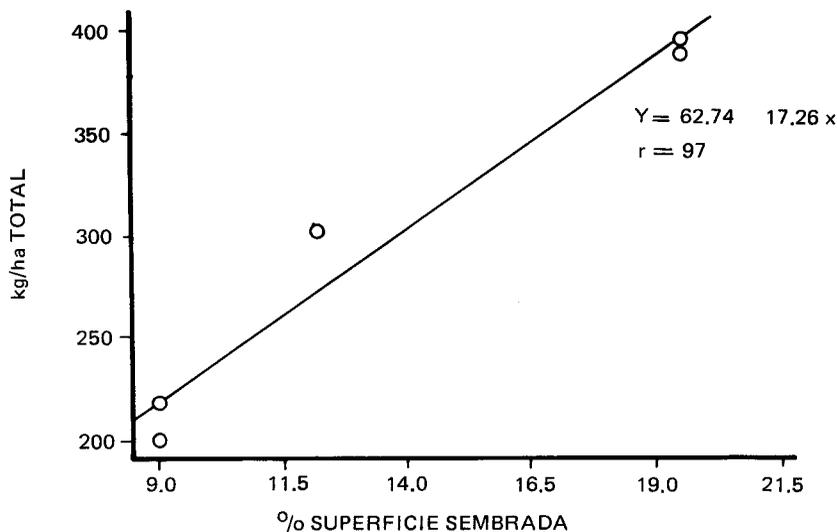


Figura 3. Relación existente entre el porcentaje de superficie sembrada y la producción total en kg/ha de zacate Almun (1973-76).

contrario, o sea que los rendimientos disminuyen a medida que se aumenta el porcentaje de área sembrada. Este efecto se explica debido a la reducción del área de escurrimiento, teniendo en esta forma menor cantidad de agua disponible que aumenta así la competencia entre los individuos (Figura 4). El efecto anterior se observa en una forma más marcada en los años de poca precipitación, como fue el de 1975, en el que con 200 mm de precipitación, con eventos irregulares de poca intensidad y magnitud, se obtuvieron 1050 kg de materia seca por hectárea sembrada, para la relación área: siembra área de escurrimiento más grande, y 870 kg para la relación más pequeña.

Los rendimientos por superficie sembrada en cada tratamiento, relacionados con la precipitación, se pueden observar en una forma general en la Figura 5, en la cual se observa un incremento considerable conforme aumenta la precipitación en cada una de las relaciones; se observa, además, que el incremento del área de escurrimiento presenta ventajas favorables hasta un límite que en este caso fue la relación 1:7.13, que reportó los mayores valores en precipitaciones arriba de 300 mm. Bajo estas condiciones, los tratamientos con áreas de escurrimiento mayores tienden a ser ineficientes, presentando condiciones favorables sólo en años con precipitaciones deficientes.

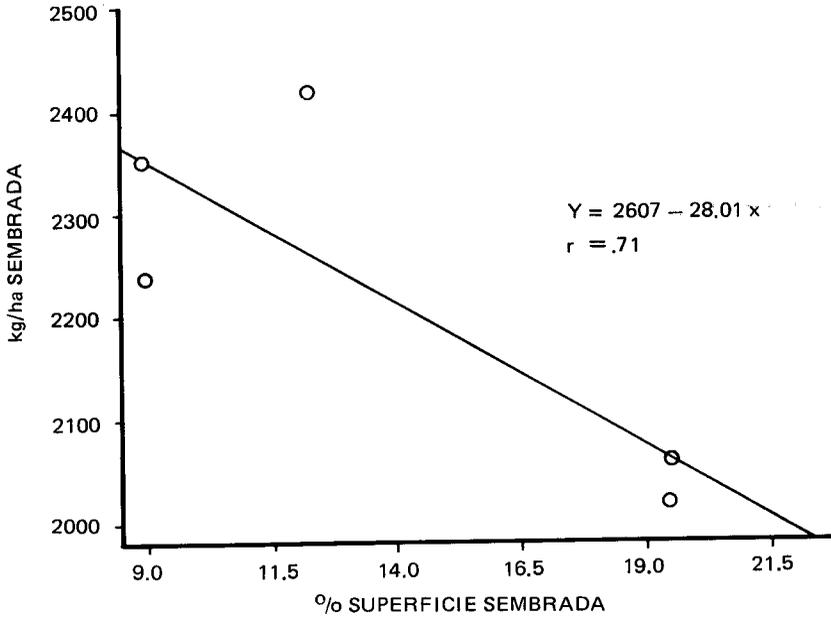


Figura 4. Relación existente entre el porcentaje de superficie sembrada y la producción por hectárea sembrada de zacate Alnum (1973-76).

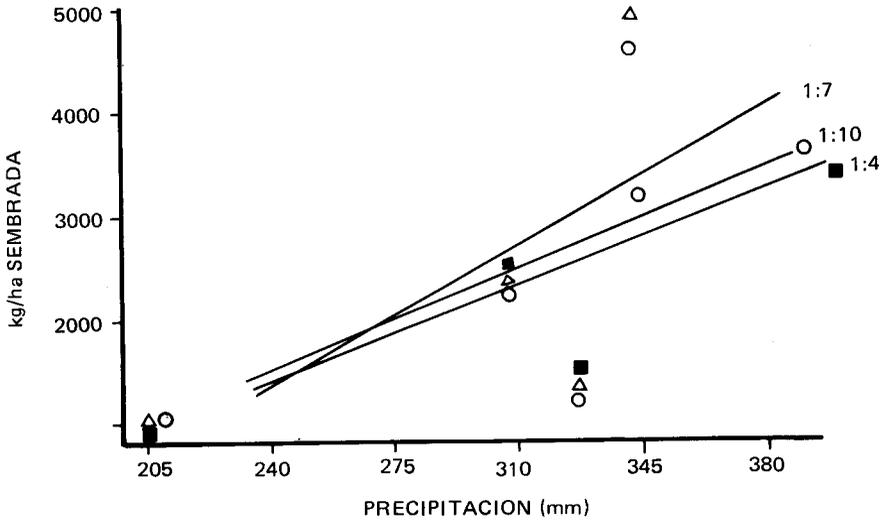


Figura 5. Relación entre la precipitación (mm) y la producción por hectárea sembrada de zacate Alnum (1973-76).

Los rendimientos por hectárea total se pueden observar en forma general, en la Figura 6, en la cual se aprecia que los rendimientos aumentan conforme aumentan las precipitaciones y se reduce el tamaño del área de escurrimiento. El efecto anterior obedece a que a menor área de escurrimiento mayor superficie sembrada se tiene en una hectárea, y que con precipitaciones arriba de lo normal no es necesario hacer áreas de escurrimiento, ya que éstas son ineficientes para nuestros rendimientos.

Los rendimientos del *S. alnum* disminuyeron con el tiempo en todos los tratamientos, aun cuando las precipitaciones fueron similares, considerando tal efecto a que el cultivo año con año va desapareciendo, debido a que es un zacate bianual y no se ha efectuado ninguna resiembra.

Los rendimientos de la mezcla de zacates banderilla *B. curtipendula* y zacate buffel *C. ciliaris* durante los años 1974, 1975 y 1976, se presentan en el Cuadro 2, en el cual aparecen los resultados obtenidos por hectárea sembrada y por hectárea total, los cuales aumentan conforme se incrementa el porcentaje de área sembrada, como se puede apreciar gráficamente en las Figuras 7 y 8.

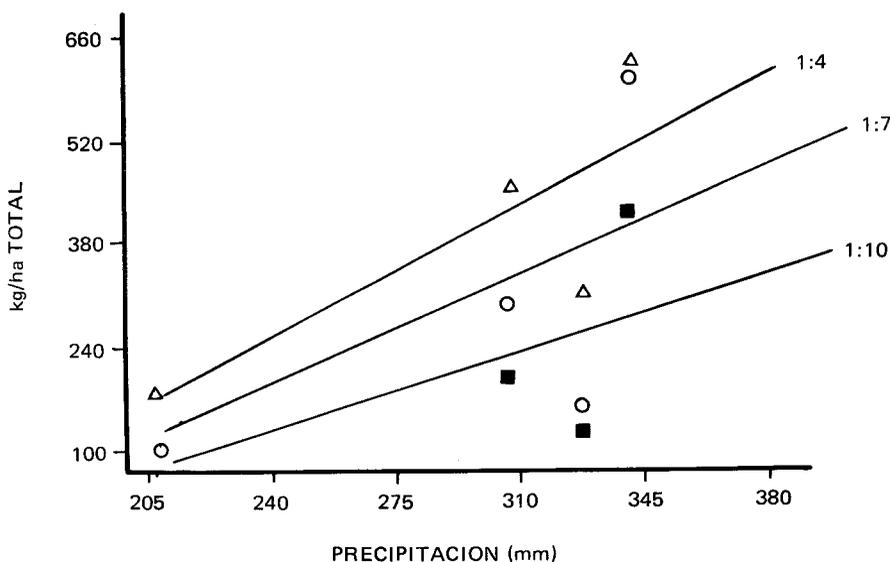


Figura 6. Relación entre la precipitación (mm) y la producción total por hectárea de zacate *Alnum* (1973-76).

Cuadro 2. Rendimiento de la mezcla de los zacates bandera (B. curtipendula) más buffel (C. ciliaris) en diferentes áreas de escurrimiento en 3 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo. 1974-76.

Area sembrada (AS) m ² /ha	Tratamientos		Rendimiento (kg, M.S.)					
	Area de escurrimiento (AE) m ² /ha	Relación AS:AE	1974		1975		1976	
			H.S. ⁽¹⁾	H.T. ⁽²⁾	H.S.	H.T.	H.S.	H.T.
1940.00	8060.00	1:4	1840	357.00	2270	442.00	2360	458.00
1231.00	8769.00	1:7	1550	191.00	1440	178.00	1990	245.00
901.40	9098.50	1:10	970	88.00	2380	215.00	2200	199.00

1) H.S. = Hectárea sembrada

2) H.T. = Hectárea total

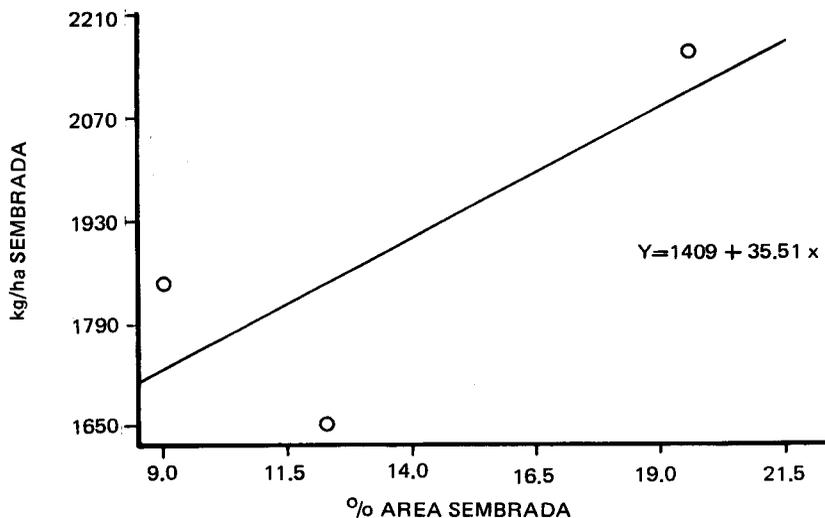


Figura 7. Relación en el porcentaje de área sembrada y la producción por hectárea sembrada de los zacates buffel y banderilla.

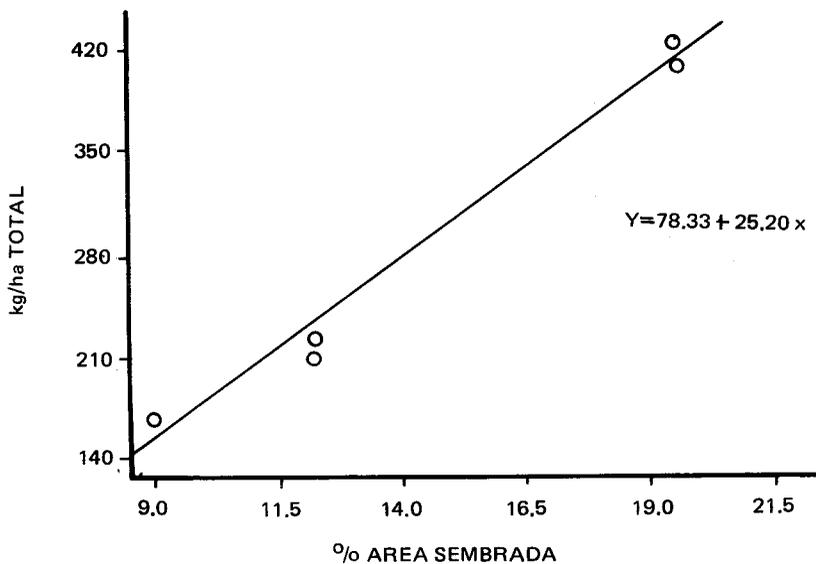


Figura 8. Relación entre el porcentaje de área sembrada y la producción por hectárea total de los zacates buffel y banderilla (1974-76).

Al relacionar los rendimientos de materia seca por hectárea sembrada y hectárea total con la precipitación, se puede observar la tendencia de los tratamientos a reducir el rendimiento conforme aumenta la precipitación, teniendo el tratamiento 1:4 con los valores más altos en ambos casos (Figuras 9 y 10). Efecto que explica que las áreas de escurrimiento grandes son ineficientes para estos zacates a precipitaciones arriba de 200 mm, reportando los valores más altos en todos los tratamientos con precipitaciones bajas, a excepción de la relación 1:7 que se comportó en una forma inversa; este último efecto se atribuye a otros factores que no son hidrológicos, como dominancia de una de las especies en las parcelas que pueda tener mejor aprovechamiento de la humedad disponible.

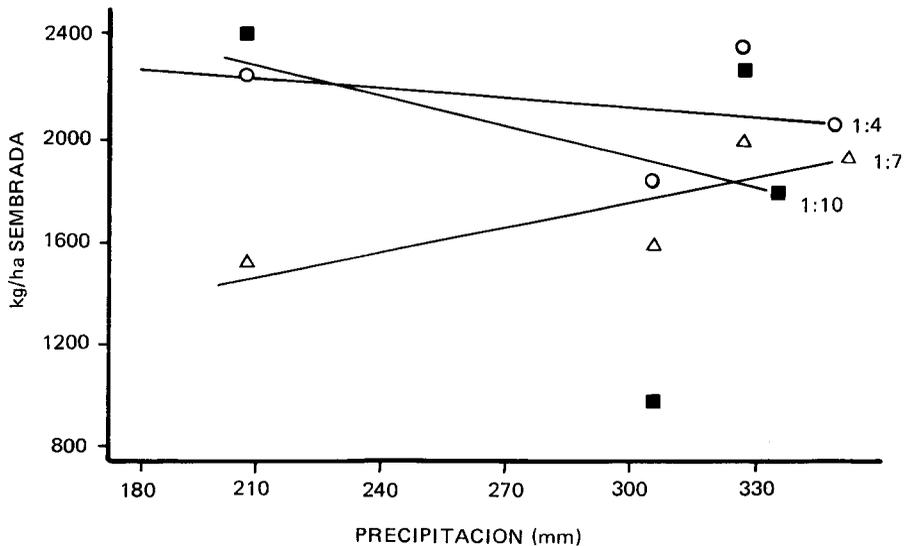


Figura 9. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea sembrada de los zacates buffel y banderilla.

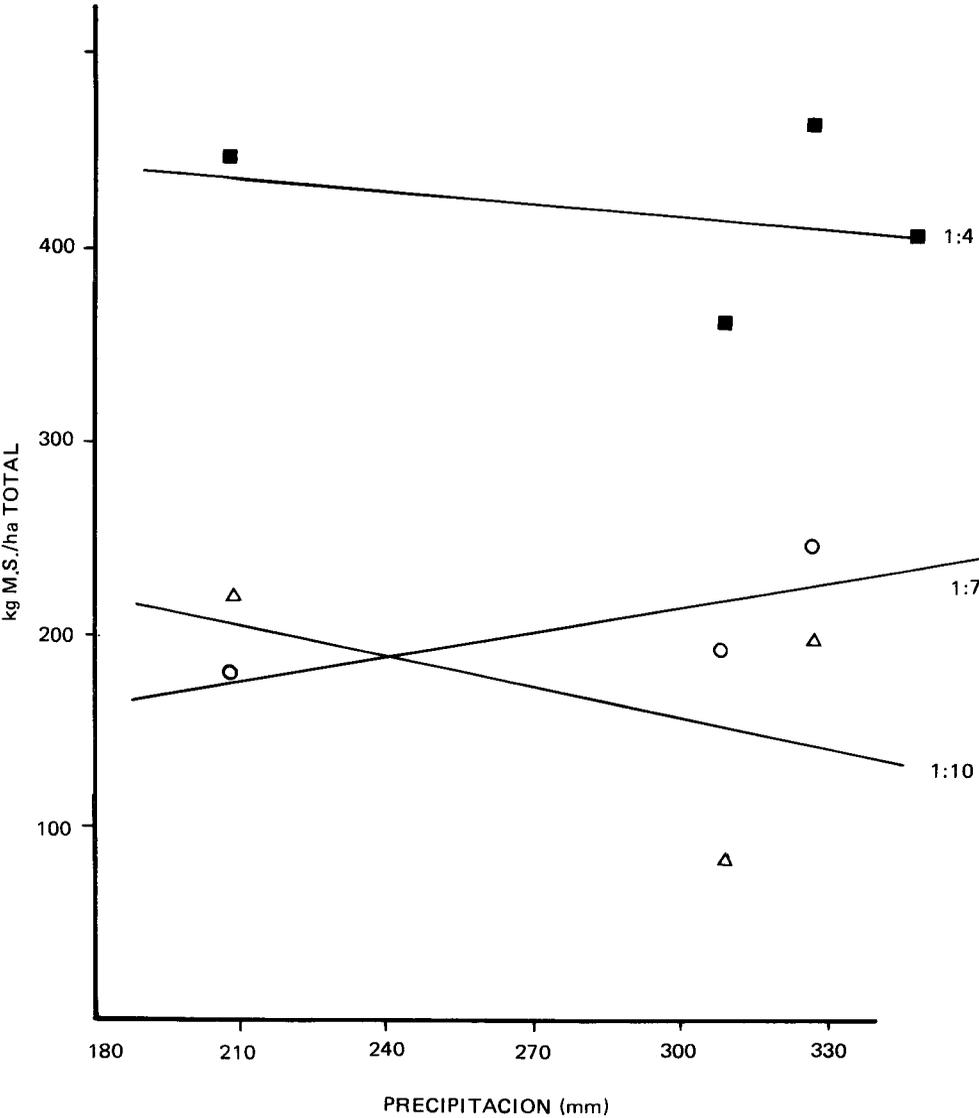


Figura 10. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea total para los zacates bandera y buffel.

Por lo que respecta a los rendimientos de materia seca de zacate banderilla *B. curtispindula*, tanto en kg por hectárea sembrada como por hectárea total, se observan en el Cuadro 3, los cuales aumentan conforme se incrementa el porcentaje de superficie sembrada, como se puede ver gráficamente en las Figuras 11 y 12, aun cuando sólo se tienen datos de 2 años consecutivos, debido a que en los primeros 2 años se evitó hacer cortes para que se pudiera establecer bien la especie. Se aprecia la capacidad de aprovechamiento de la humedad que tiene la especie, ya que en 1975 fue el año que se tuvo una precipitación de 208 mm, y se logró obtener cosecha, en comparación con el año de 1976 en el cual se tuvo una precipitación de 326 mm, y que se puede apreciar la respuesta del zacate a tal precipitación en cada uno de los tratamientos.

En la Figura 13 se observa que los rendimientos por superficie sembrada aumentan conforme se elevan sus aportes de agua; en este caso la mayor área de escurrimiento y mayor precipitación. En la Figura 14 se observa que a mayor precipitación, los rendimientos mayores corresponden a los tratamientos de áreas de escurrimiento más pequeñas, dado que se tiene mayor superficie sembrada por hectárea.

Evaluación de Estructuras de Poceo en el Establecimiento y Producción de Forraje

En el Cuadro 4 se presentan los rendimientos obtenidos en 3 años consecutivos, en los cuales se aprecia una gran variación en la producción en todos los tratamientos. Al observar los rendimientos, se encuentra entre un 37 y 49% de diferencia entre el mejor tratamiento y el tratamiento de menor rendimiento. Al relacionar los rendimientos por hectárea total y por hectárea sembrada en un 100%, se observa que a medida que las precipitaciones aumentan, los rendimientos tienden a subir en cualquiera de los tratamientos, como se puede apreciar gráficamente en las Figuras 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

El tratamiento de pozos chicos fue mejor que los otros tratamientos, tanto en precipitaciones bajas como arriba de lo normal, ya que con precipitaciones de 208 mm, en el año de 1975, se obtuvo un rendimiento de 223 kg de materia seca, que presenta un 57% más de forraje que con el tratamiento de curvas a nivel, y un 51% más para el año 1976, en que se tuvieron 325 mm de precipitación; este efecto explica que el sistema de resiembra en estructuras de poceo de dimensiones pequeñas es mejor que el sistema de curvas a nivel. El tamaño de poceo también intervino en el rendimiento, co-

Cuadro 3. Rendimiento de zacate banderilla (*B. curtipendula*) en diferentes áreas de escurrimiento en 2 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo.

Area sembrada (AS) m ² /ha	Tratamientos		Hendimiento			
	Area de escurrimiento (AE) m ² /ha	Relación AS:AE	1975		1976	
			H.S. ¹⁾	H.T. ²⁾	H.S.	H.T.
1940.00	8060.00	1:4	420	83.00	1260	246.00
1231.00	8769.00	1:7	340	42.00	1360	168.00
901.41	9098.50	1:10	430	39.00	2580	233.00

1) H.S. = Hectárea sembrada

2) H.T. = Hectárea total

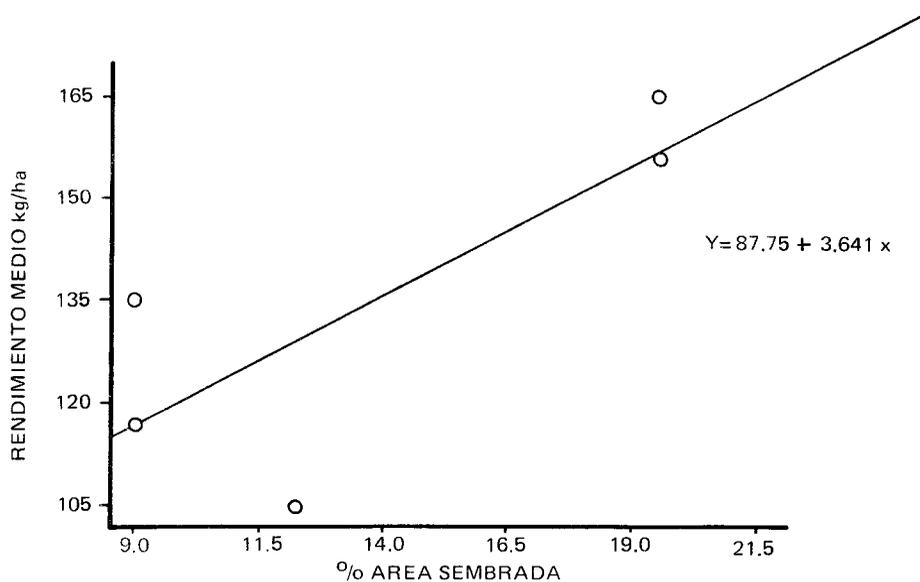


Figura 11. Relación entre el porcentaje de área sembrada y rendimiento medio por hectárea para el zacate bandera (1975-76).

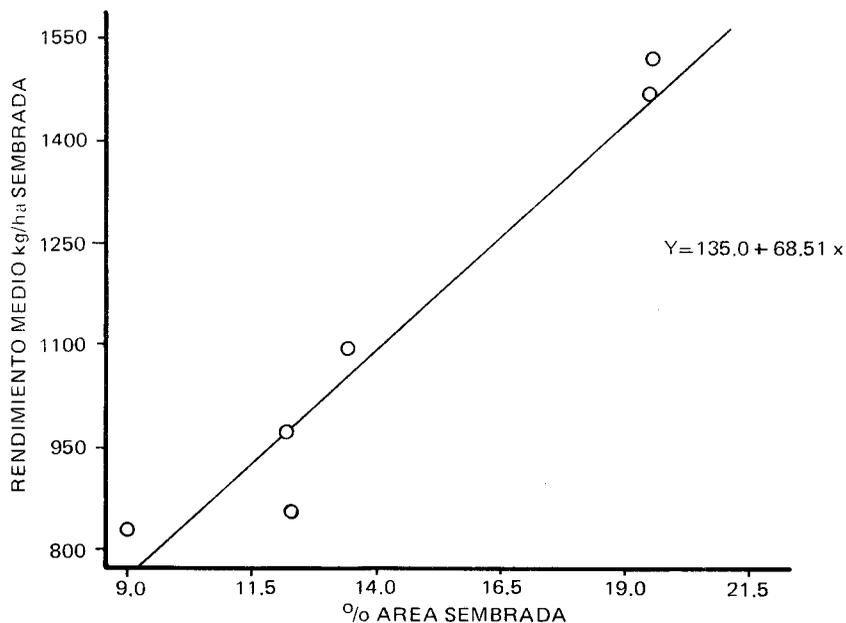


Figura 12. Relación entre el porcentaje de área sembrada y la producción media por hectárea sembrada para el zacate bandera (1975-76).

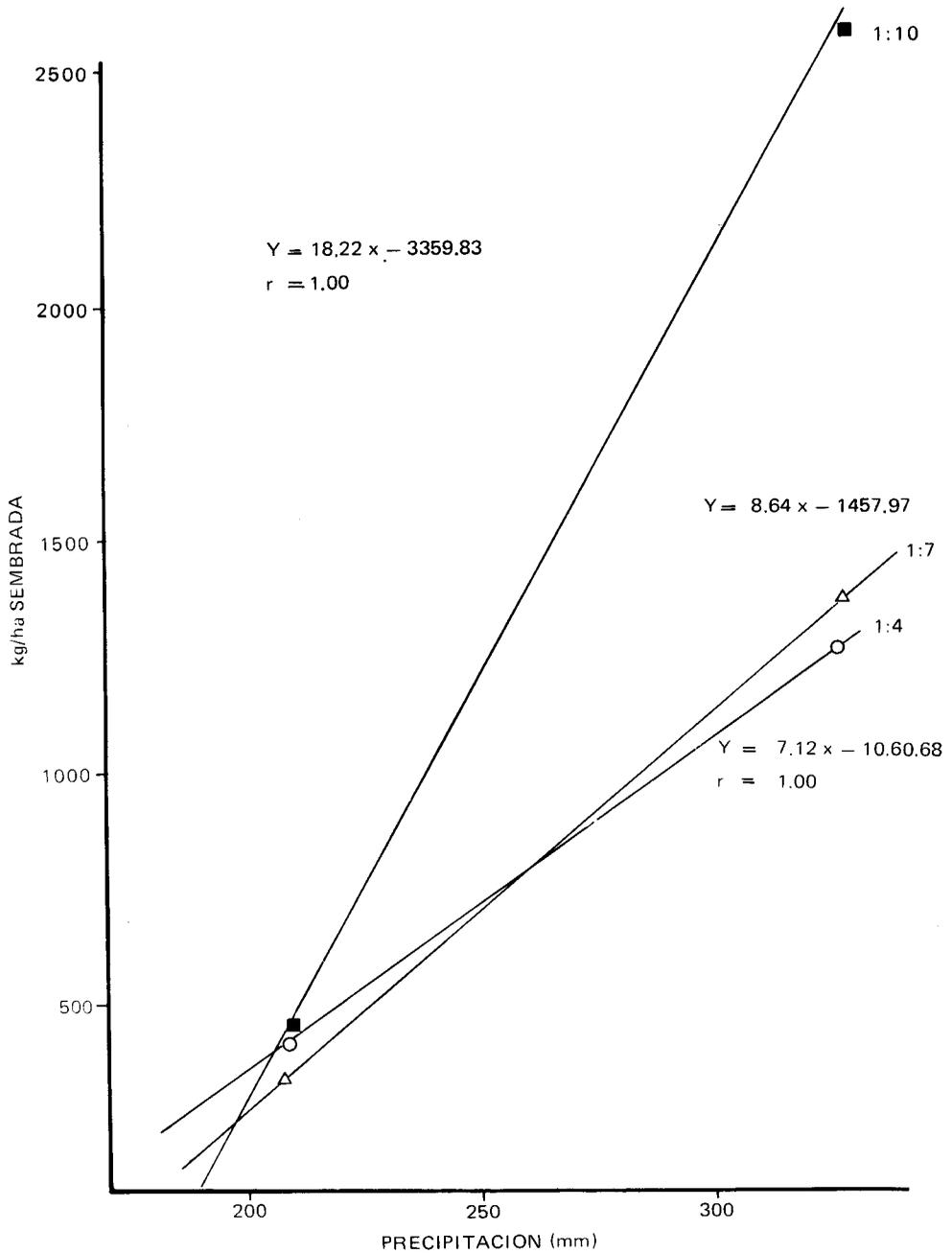


Figura 13. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea sembrada para el zacate banderilla.

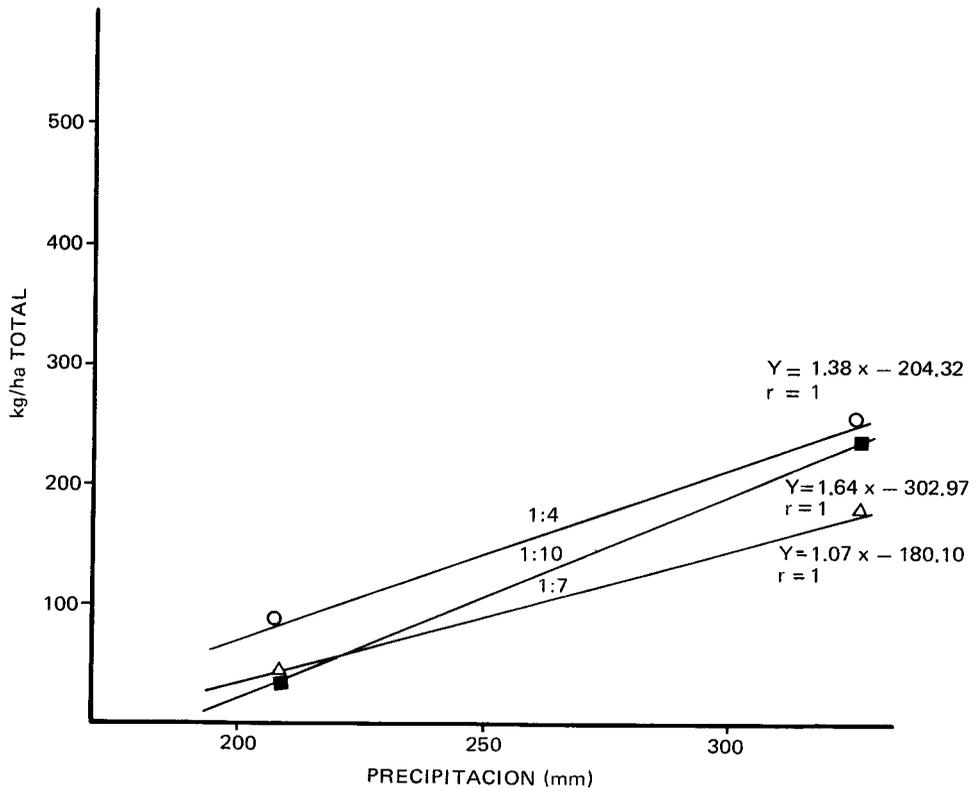


Figura 14. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea total del zacate banderilla.

Cuadro 4. Rendimiento de zacate buffel (*C. ciliaris*) en estructuras de poceo en 3 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo.

Tratamiento	m ² sembrados por ha	m ² de escurrimiento por ha	1974		1975		1976	
			H.S. ¹⁾	H.T. ²⁾	H.S.	H.T.	H.S.	H.T.
Pozo chico	3240	6760	2126.5	689.00	688.2	223.00	1200	389.00
Pozo grande	3240	6760	972.2	315.00	320.9	104.00	1197.5	388.00
Curva a nivel	3240	6760	790.1	256.00	299.3	97.00	592.5	192.00

1) H.S. = Hectárea sembrada

2) H.T. = Hectárea total

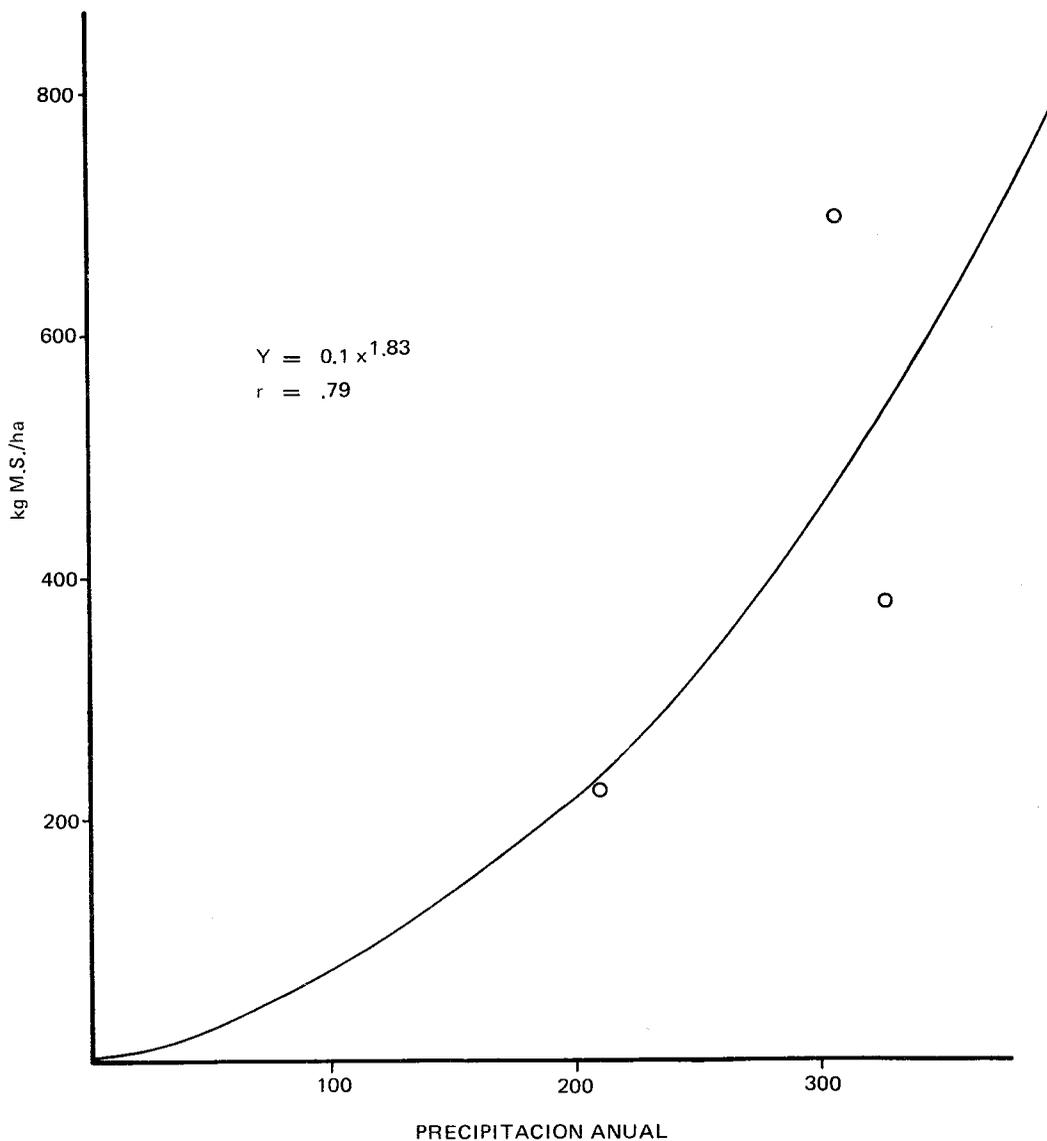


Figura 15. Relación entre la precipitación anual y la producción por hectárea en estructuras de pozo chico.

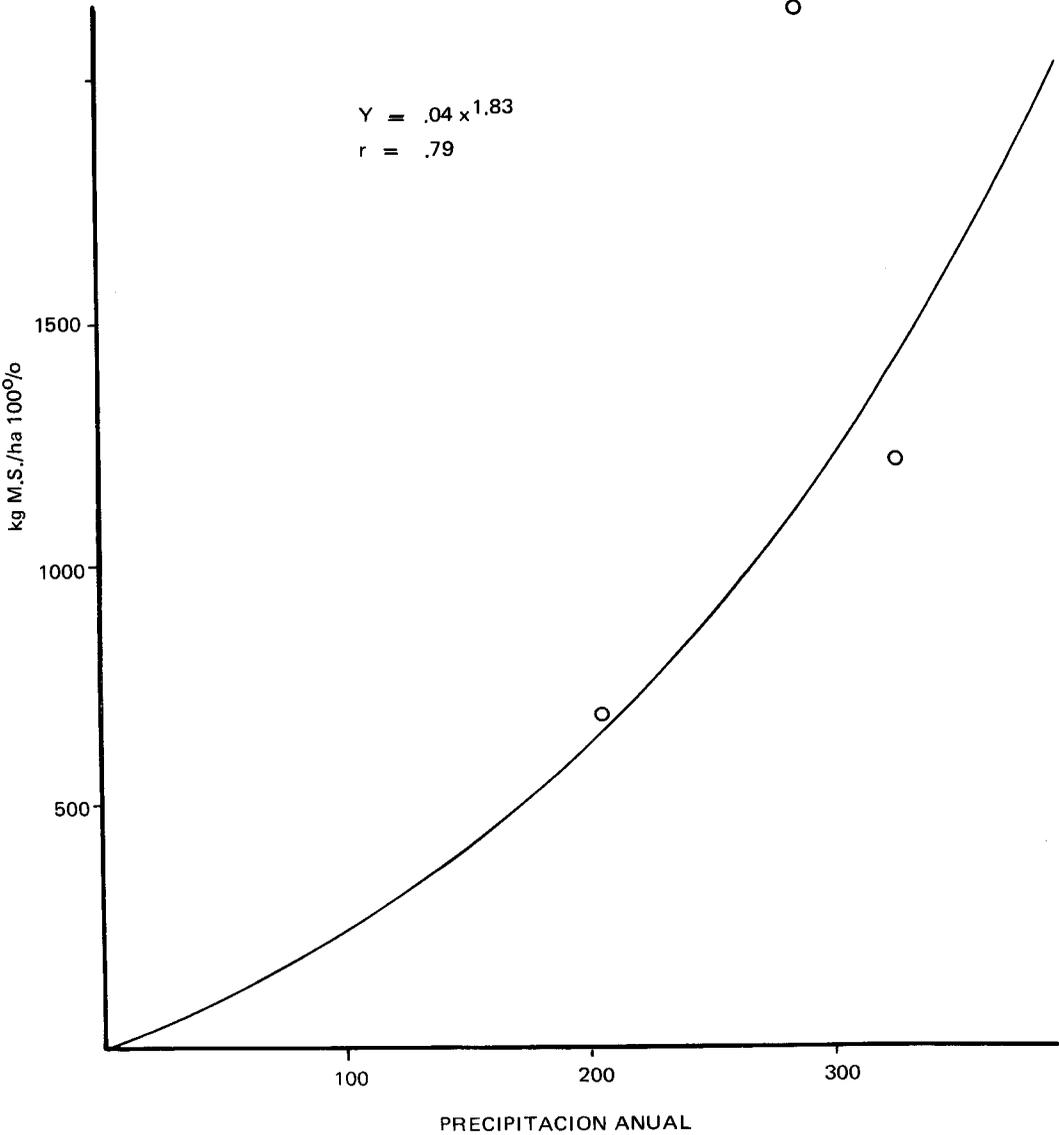


Figura 16. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea total para las estructuras de pozo chico.

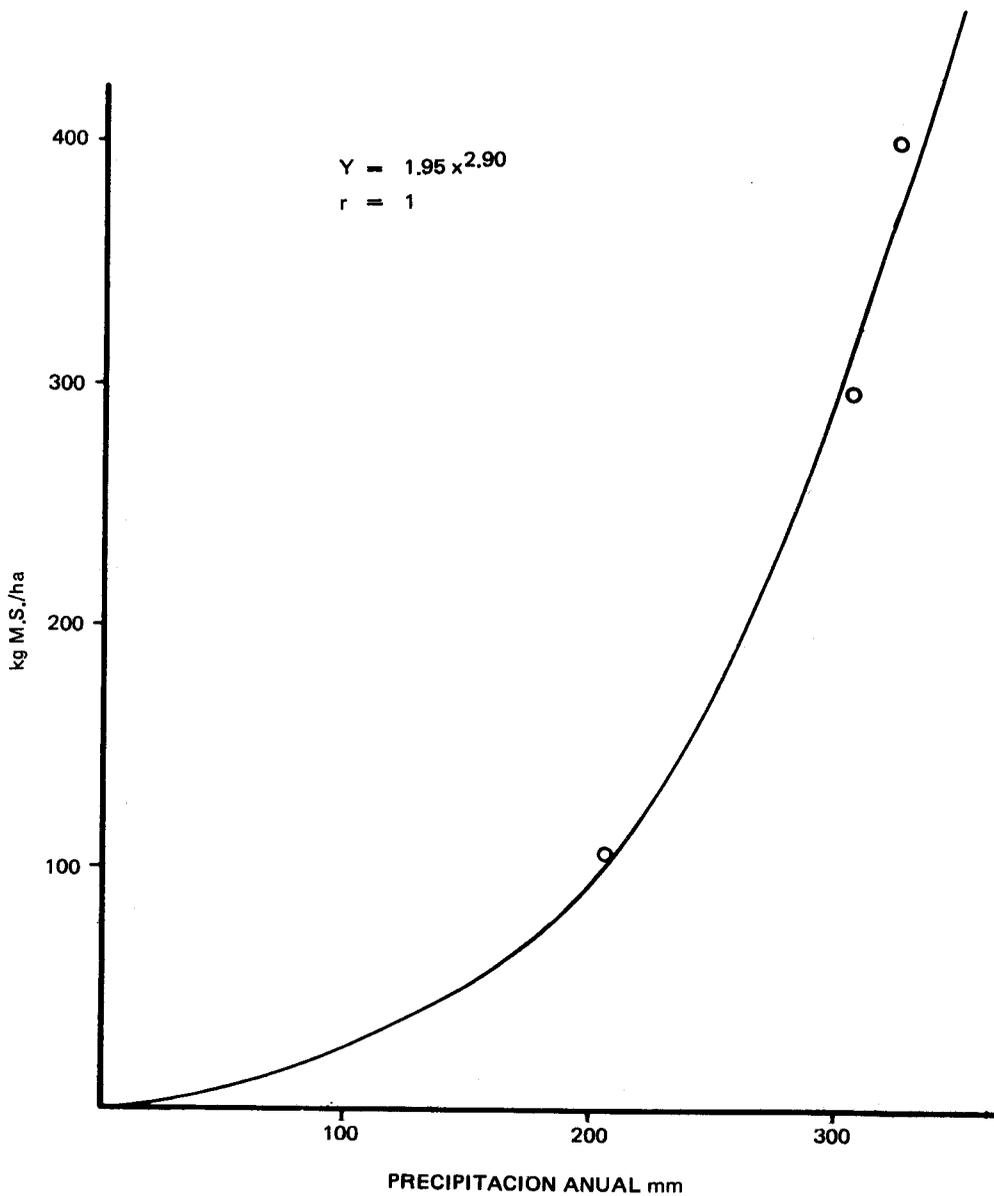


Figura 17. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea para las estructuras de pozo grande.

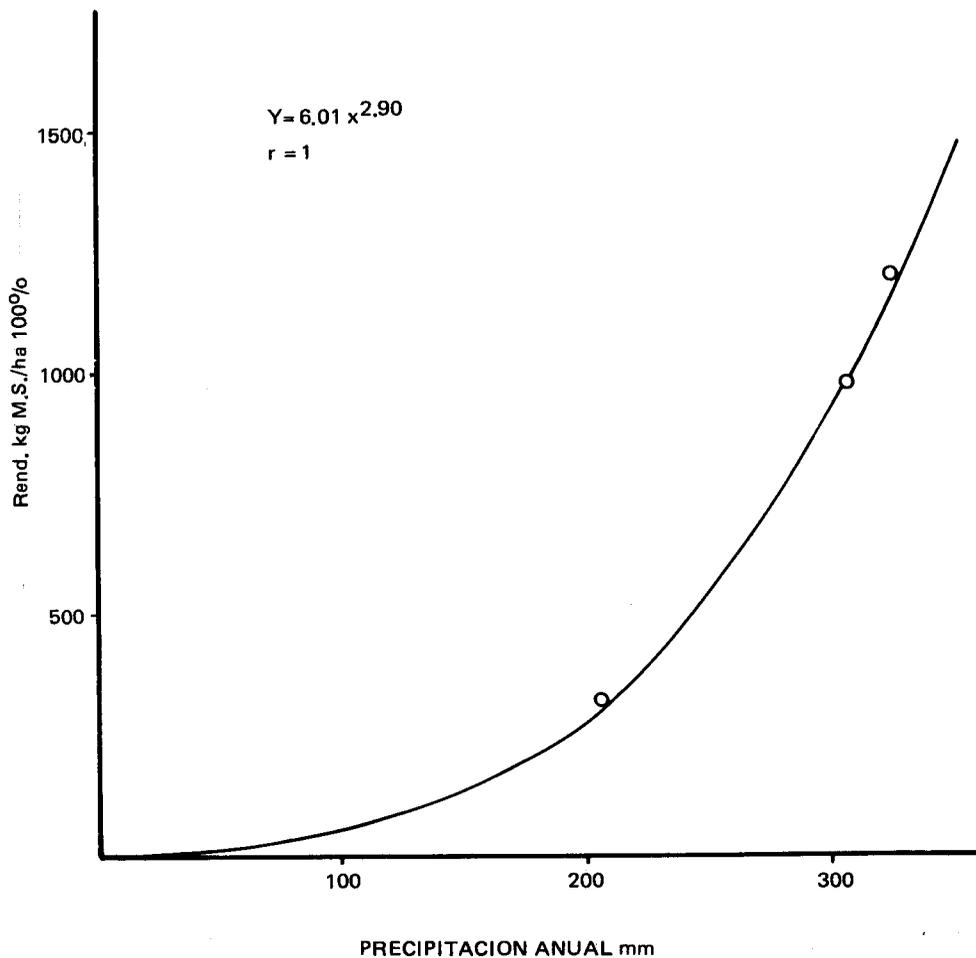


Figura 18. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea total para las estructuras de pozo grande.

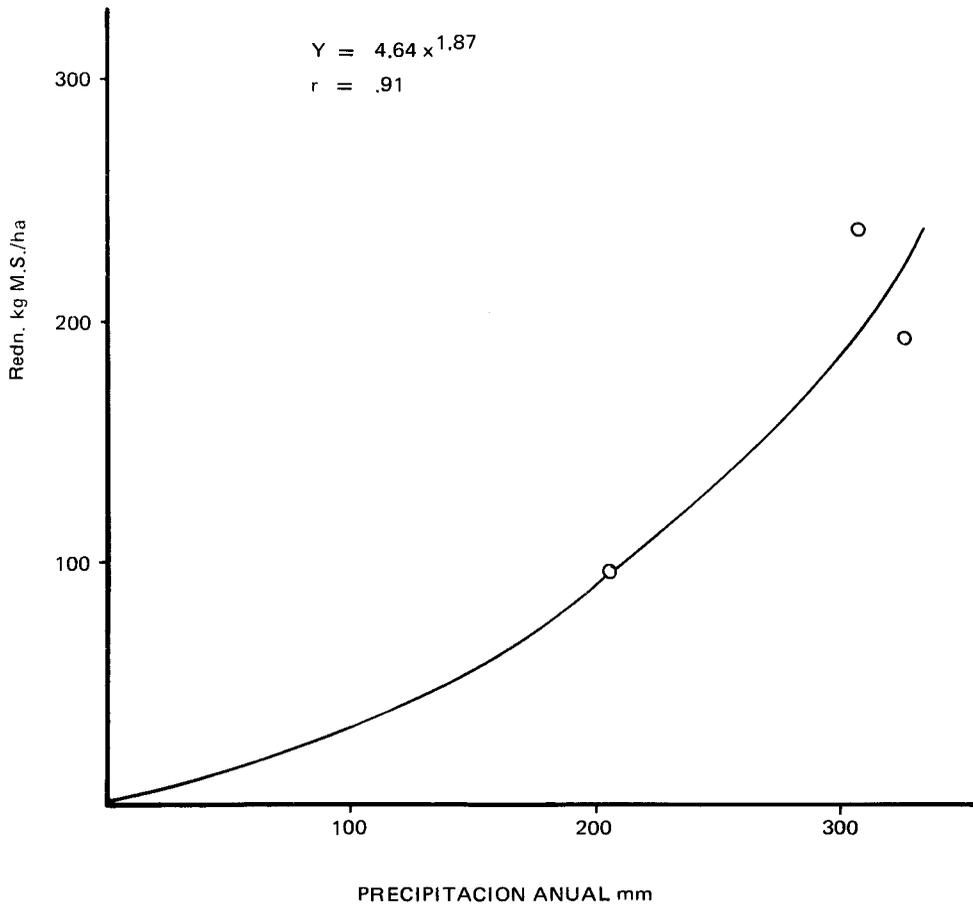


Figura 19. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea en curvas a nivel.

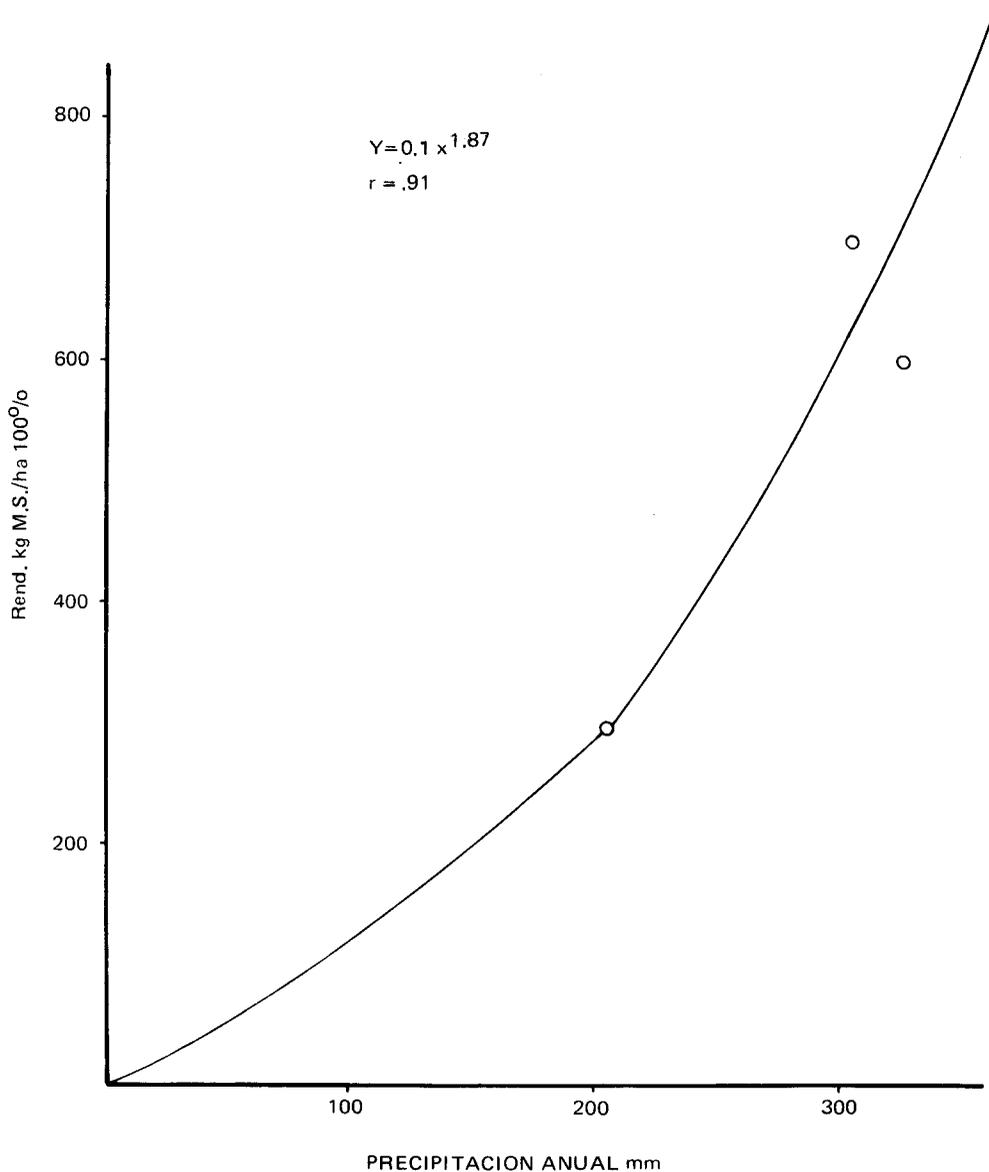


Figura 20. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea total en curvas a nivel

mo se observa en los 3 años en que se evaluaron los tratamientos, para los años 74 y 75 con precipitaciones de 306 y 208 mm respectivamente, el tratamiento de pozo chico tuvo un 55 y 54% más de rendimiento que el tratamiento de pozo grande. En el año 1976 se observa una tendencia a igualarse los rendimientos en precipitaciones arriba de los 306 mm para los 2 tratamientos; el tratamiento de pozo chico tiende a reducir su rendimiento, mientras el de pozo grande a aumentarlo, efecto que explica que las estructuras de pozo pequeño son apropiadas para precipitaciones abajo de los 300 mm, y los pozos grandes para precipitaciones mayores.

CONCLUSIONES

A. Impacto del Escurrimiento

1. La producción unitaria (m^2) de forraje es directamente proporcional al tamaño del área de escurrimiento; sin embargo, debido a que a mayor área de escurrimiento se tiene una menor superficie disponible para la siembra, la producción por hectárea varía inversamente.
2. Si bien, conforme aumenta la precipitación, ocurre un incremento en la producción unitaria y total de forraje, la producción unitaria mayor se presenta en la relación con menor área de escurrimiento. Considerando la producción total, los menores rendimientos se asocian con la menor área de escurrimiento.

B. Efecto del Tamaño de la Estructura de Poceo

1. En general, el pozo chico fue superior al pozo grande y curva a nivel para las condiciones de precipitación que ocurrieron durante el trabajo. En todos los casos, los tratamientos respondieron directamente proporcional a la precipitación recibida.
2. En relación a la precipitación, se aprecia una tendencia de comportamiento diferencial en cuanto al tamaño del pozo; la precipitación baja favorece al pozo chico, mientras que los pozos grandes son más eficientes bajo precipitaciones mayores.

BIBLIOGRAFIA

- Candia, R.; J. Gastó C., R. Armijo T. y R. Nava C. 1976. Estrategias de transformación del ecosistema árido. Operadores y algoritmos. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica. 2:250-364.
- Claverán, A.R. y M.H. González. 1968. Manejo del pastoreo en los agostaderos de zonas áridas. In: Box T.W. y P. Rojas M. (Eds.) 1968. ICA-SALS. Pub. No. 3. Tex. Tech. College. Lubbock, Texas.
- Cox, J.R., H.L. Morton, T.N. Johnsen Jr., G.L. Jordan, S.L. Martin, y L.C. Fierro. 1984. Vegetation restoration in the Chihuahuan and Sonoran Deserts of North America. *Rangelands* 6(3):112-115.
- Garza, C.H., J. Gastó C., J.G. Medina T. y R. Armijo T. 1977. Establecimiento de pastizales de secano en el árido norte de México. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica (3):63-181.
- Gentry, H.S. 1957. Los pastizales de Durango. México, D.F. Inst. Mex. de Recursos Naturales Renovables, A.C.
- González, R.M. 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el noreste del Estado de Zacatecas. Tesis Profesional. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura.
- Hernández, X.E. 1970. Pastizales y ganadería; problemas actuales y posibilidades de desarrollo. In: E. Beltrán (Ed.) Mesas Redondas sobre Chihuahua y sus Recursos Renovables. México, D.F. Inst. Mex. de Recursos Naturales Renovables, A.C.
- Humphrey, R.R. 1958. The desert grassland. A history of vegetational change and analysis of causes. Tucson, Arizona. *Ariz. Agric. Exp. Sta. Bull.* 209.
- Martin, S. Clark. 1975. Ecology and management of southwestern semidesert grass-shrub ranges: the status of our knowledge. Fort Collins, Colorado. USDA For. Serv. Res. Pap. RM-156. Rocky Mt. For. and Range Exp. Sta.

- Martínez, M.L. y L. Maldonado. 1973. Zonas áridas, recursos vegetales. Producción de Semilla. México. SAG.
- Medina T., J.G., J. Gastó C., R. Nava C., R. Armijo T. y H. Garza C. 1976. Domesticación y aprovechamiento de especies silvestres. In: Reunión Nacional sobre el Sector Agropecuario. México, D.F. Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales.
- Reynaga V.R., J.G. Medina T., J.A. De la Cruz C., M. Zapien B. 1976. Productividad de pastizales resebrados en la Región Arida del Sur de Coahuila. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica. 2:147-489.
- Stoddart, S.A., A.D. Smith y T.M. Box. 1975. Range management. New York. McGraw Hill Book Company Inc.
- Vallentine, J.F. 1971. Range developments and improvements. Utah. Brigham Young University. Press Provo.