

Agraria

AGRARIA VOL 15, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 1999

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

DIRECTORIO

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Rector

M.C. Edgardo Cervantes Álvarez
Director General Académico

Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Director de Investigación

Dr. Andrés Martínez Cano
Subdirector de Programación y Evaluación

Ing. Pedro Recio del Bosque
Subdirector de Operación de Proyectos

UNIDAD LAGUNA

Dr. Esteban Favela Chávez
Subdirector de Investigación

Diseño y Formación
Miguel A. Estrada Villarreal

Comité Editorial

Dr. Miguel Angel Capó Arteaga
Editor en Jefe

Dr. Jesús Valdés Reyna
Editor Ejecutivo

Secretario de Producción
M.Ed. Víctor M. López González

Editores Técnicos

Dr. José L. Puente Manriquez
Fitomejoramiento, UL

Dr. Raúl Rodríguez García
Riego y Drenaje

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Producción Animal

Colaboradores

M.C. Cecilia Burciaga Dávila
Dr. Angel Cepeda Dovala
M.C. Ricardo Cuellar Flores

La Revista Agraria es una publicación científica semestral, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con domicilio conocido en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/portal.htm

E-mail: agraria_ne@uaaan.mx

Tel (844) 411-02-12 y 411-02-80 · Fax 411-02-11



Centéotl. Deidad azteca de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores del pasado histórico de México la ha adoptado como logotipo de esta revista científica, como símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

Agropapia

AGRARIA VOL. 15, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 1999

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

CONTENIDO

COMPARACIÓN DE DOS CORTES Y TRES TIPOS DE PODAS Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE ROSAS	1
DISEÑO, CÁLCULO Y RECONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE TIERRA AVERIADAS	17
FUNCIÓN DE DESCARGA DE DIFERNTES ARQUITECTURAS FITOCENOSICAS POR EL HERBÍVORO	31
MEJORADORES ORGÁNICOS EN LA REHABILITACIÓN DE UN SUELO SALINO DE GENERAL CEPEDA, COAHUILA	47

COMPARACIÓN DE DOS CORTES Y TRES TIPOS DE PODAS Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE ROSAS

Gabriel de Jesús Ibarra Martínez¹
Sathyanarayanaiah Kuruvadi²
Leobardo Bañuelos Herrera²
Alfonso López Benítez²

¹Estudiante de maestría de Fitomejoramiento de la UAAAN

²Profesores investigadores del Depto. de Fitomejoramiento de la UAAAN

RESUMEN

En esta investigación se evaluaron, en el invernadero El Capulín, diferentes características agronómicas de 20 genotipos de rosas con amplia gama de variabilidad, con el objetivo de comparar dos cortes y tres tipos de podas, y de estudiar su influencia en las diferentes características agronómicas, para así identificar las variedades de rosas sobresalientes en calidad y estimar las correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características.

Los cortes y las podas se realizaron cuando los genotipos tuvieron de dos años de edad, aproximadamente. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo a los tres factores siguientes: A = Cosecha (cosecha 1 y cosecha 2); B = Poda (ascenso, descenso y estipulada); C = Variedades (20 genotipos). Se tomaron datos sobre 10 características.

El análisis de varianza indicó diferencias significativas para todas las características estudiadas entre los genotipos, pero no se encontraron diferencias entre las diferentes podas.

Los dos cortes de flores en el cultivo de rosa incrementan los valores en las siguientes características: longitud de tallo, diámetro de tallo, diámetro de tallo madre, arreglo floral y número de pétalos, lo que aumenta la calidad de la flor. La poda ascenso fue mejor respecto a las podas descenso y estipulada, en relación con la producción de calidad de tallo floral. En mayoría de las características estudiadas en rosas, se identificaron las variedades Marlisse, Vivaldi, Liberty y Royalty como sobresalientes

Palabras clave: variabilidad, calidad, grosor de tallo, botón floral, vida en florero.

ABSTRACT

In this investigation 20 genotypes of rose varieties with a broad spectrum of variability for different agronomic traits were evaluated in the greenhouse "The Capulin", with an object of comparing two cuttings and three types of pruning and to study their influence on different agronomic characteristics, of identify superior varieties of roses in quality and to study phenotypic correlations between different pairs of characters.

The two cuttings and three prunings (ascent, descent and stipulate) were carried out when the genotypes were two years of growth. A randomized block design was used with factorial arrangement of three factors ABC namely A = Cutting (cutting 1 and cutting 2); B = Pruning (ascent, descent and stipulate); C = Varieties (20 genotypes). Data was recorded on ten characters.

The analysis of variance showed significant differences for all the characters studied among genotypes. The differences were nonsignificant between three prunings.

The two cuttings of rose flowers increased the values of the following characters: stem length, stem diameter, maternal stem diameter, floral arrangement and number of petals and increased the quality of flowers. The ascending pruning was the best in the production of quality floral stem. The varieties Marlises, Vivaldi, Liberty and Royalty were identified as superior for the majority of the characters studied.

Key words: variability, quality, stem thickness, floral bud, floral life.

INTRODUCCIÓN

La floricultura como actividad agroindustrial y como fuente de divisas, es importante en la economía nacional. En México, la producción de flores es relevante. Sobresale la producción de crisantemos para mercado nacional e internacional. Para destacar este hecho, al comparar estadísticamente el valor de la cosecha de una hectárea de flor para exportación, éste es 492 veces mayor que el de una hectárea de maíz.

En la actualidad se estima que, en la República Mexicana, existen 6500 ha dedicadas al cultivo de flores, de las cuales el 90.0% (5 850 ha) produce para satisfacer el mercado nacional; este tipo de explotación se caracteriza por su bajo nivel de tecnificación, riego inadecuado y uso de material vegetativo de baja calidad. El restante 10% (650 ha) se dedica a producir para exportar, por lo que se vale de una alta inversión que incluye infraestructura, material vegetativo de alta calidad genética, tecnología e instalaciones necesarias para obtener volúmenes de producción de primera clase.

Actualmente, el comercio de la rosa de corte gira en torno a Holanda, Israel, Portugal, Francia, Japón y España. En los próximos años España, Colombia, Costa Rica, México y Perú jugarán un papel importante en la producción de rosa para corte en invernadero, debido a sus condiciones climáticas favorables y al bajo costo de la mano de obra.

El comercio de flor en el mercado nacional no es tan exigente como con el exterior. Las ciudades consumidoras de rosas más importantes son: Monterrey, N.L.; Guadalajara, Jal.; Puebla, Pue.; Torreón, Coah.; León, Gto.; y principalmente la ciudad de México. El mercado de exportación de rosa más importante es Estados Unidos, ya que su demanda asciende a 400 millones de tallos por año.

En el estado de Coahuila se cultivan rosas hace, aproximadamente, diez años, pero hasta la fecha no se ha documentado la descripción y caracterización de cada genotipo de rosas que aquí se cultiva, y se desconoce la gama de variabilidad de sus diferentes características agronómicas. En la rosa de corte se realizan tres tipos de poda que son ascenso, descenso y estipulada. Estas podas se realizan para obtener plantas vigorosas, mayor producción y mejor calidad. Los parámetros de calidad en la flor significan mayor longitud y grosor de tallo de flor, botones florales grandes, así como un tiempo prolongado de vida en florero.

En la presente investigación se evaluaron 20 genotipos de rosas con los siguientes objetivos:

Caracterizar diferentes cultivares de rosas y estudiar la variabilidad para diferentes características agronómicas.

Comparar dos cortes y tres tipos de podas, y su influencia en la calidad de la flor.

Identificar cultivares de rosas sobresalientes.

Estimar correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características agronómicas.

Hipótesis: No existe variabilidad en las diferentes características agronómicas en los distintos genotipos de rosas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo de enero a diciembre de 1993, en el rancho particular El Capulín, que cuenta con invernaderos para la producción comercial de rosas. Este rancho se encuentra en el kilómetro 17, carretera a La Carbonera, municipio de Arteaga, Coah., a una altura de 2140 m, 25°27'44" latitud Norte, y 101°39'33" longitud Oeste.

En esta investigación se introdujeron 20 genotipos de rosas, con una amplia gama de variabilidad para diferentes características agronómicas tales como altura de planta, cobertura, arquitectura, ramificación, tamaño y color de flor. Estos recursos genéticos son originarios de dos países: doce genotipos de Estados Unidos y el resto de Francia.

El propietario del rancho obtuvo los 20 genotipos al nivel de plantas injertadas en el año de 1991. El único patrón que se utilizó fue Rosa manetti para todos los genotipos, que se trasplantó en la parcela experimental bajo condiciones controladas, con un arreglo de camas orientadas Este-Oeste, de una longitud de 27.5 m; los genotipos se plantaron en doble hilera, con una distancia entre plantas de 14 cm, y entre hileras de 45 cm; el ancho de las calles fue de 1.1 m, con una densidad de plantación de 14 plantas/m de cama, en una superficie de 0.1 ha en invernadero.

Se empleó como testigo la variedad Royalty, tipo híbrido de té, color rojo cardenal, botón floral largo, elegante, puntiagudo; hojas color verde poco brillante, porta injerto manetti espinoso, longitud de tallos de 50 a 80 cm, conservación en agua de seis a ocho días, con un rendimiento de 100 a 130 flores/m²/año.

Este experimento se realizó cuando los genotipos tuvieron un crecimiento de dos años de edad, aproximadamente, ya en etapa de producción.

La fertilización se aplicó con la fórmula de nitrógeno (8 g), fósforo (4 g), potasio (2 g) y magnesio (1 g) de ingrediente activo, por metro de cama, por mes. El nitrógeno se suministró en agua de riego, mientras que los otros fertilizantes se aplicaron al suelo, en forma sólida. Se empleó el sistema de riego de microaspersión, con una frecuencia que permitiera tener suficiente humedad en el suelo, casi a capacidad de campo, pero evitando los encharcamientos y las áreas secas en el suelo. El gasto fue de 50 litros por metro de cama a la semana, y el número de riegos por día fue de dos a tres, según la época del año.

Las plagas más comunes que infestaron los genotipos de rosas fueron: pulgones (*Macrosiphum rosae* L.), araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) y trips (*Trips tabaci* Lind). Las enfermedades más frecuentes fueron: botrytis (*Botrytis cinerea*), cenicilla (*Sphaeroteca pannosa*) y peronospora (*Peronospora sparsa*). La prevención de estas plagas y enfermedades se llevó a cabo mediante un calendario semanal de aplicaciones de insecticidas y fungicidas, respectivamente.

El invernadero en que se trabajó cuenta con un sistema de calefacción tipo modine, con una capacidad para calentar entre 16 y 18°C, aproximadamente de 250 000 BTU (Unidades Térmicas Británicas). El sistema de enfriamiento se lleva a cabo por el movimiento de aire natural mediante la apertura de ventanas laterales. El exceso de temperatura que se presentó en el mes de junio de 1993, que fue de 35 a 38° C, provocó daños en los genotipos.

En cada tratamiento de este estudio se etiquetaron por repetición tres plantas con

competencia completa y al azar, para medir las siguientes características agronómicas: longitud de tallo, longitud de pedúnculo, diámetro de tallo, diámetro de tallo madre, arreglo foliar, diámetro de botón, longitud de botón, número de pétalos, vida en florero.

Para las variables longitud de tallo, longitud de pedúnculo, diámetro de tallo, diámetro de botón, longitud de botón y número de pétalos se utilizó el diseño experimental completamente al azar, con un arreglo factorial con los siguientes factores:

A = cosecha: cosecha 1 (A1), cosecha 2 (A2)

B = poda o criterio de cosecha: ascenso (B1), descenso (B2), estipulada (B3)

C = variedades: 20 genotipos (C1...C20)

Número de repeticiones igual a cinco.

La variable diámetro de tallo madre se analizó con un arreglo factorial con dos factores, debido a que sólo se obtuvo en la poda de ascenso donde:

A = cosecha: cosecha 1 (A1), cosecha 2 (A2).

B = variedades: 20 genotipos (C1...C20).

Número de repeticiones igual a cinco.

Para analizar la variable vida en florero se utilizó el diseño completamente al azar, con cinco repeticiones.

Estas variedades contienen una gran gama de variabilidad para diferentes características cuantitativas, tales como: altura, cobertura, ramificación, capacidad de producción, números de flor por planta, diferentes colores, tamaño y apariencia de flor.

Las plantas se cosecharon cuando estaban en punto óptimo de cosecha: los sépalos

abiertos (poco más de 45°), y al observar al botón desde arriba, los pétalos ligeramente abiertos.

Los criterios de corte durante la cosecha fueron: ascenso, descenso y estipulada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza indicó diferencias significativas para todas las características estudiadas, con excepción de arreglo foliar: longitud de tallo, diámetro de tallo, diámetro de tallo madre, longitud de pedúnculo, longitud de botón, número de pétalos y vida en florero entre los genotipos, lo que reveló que existe una variabilidad considerable para todas las características y es factible mejorar estos recursos genéticos a través de la simple selección. El coeficiente de variación de 5.11% a 18.95% para todos los rasgos estudiados y fueron considerados bajos y aceptables, lo que indica que los resultados obtenidos fueron confiables. Con respecto a la interacción entre cosechas con podas, se detectaron diferencias significativas para tres características: longitud de tallo, longitud de pedúnculo y arreglo foliar, lo que reveló que existieron diferencias entre las podas en cada cosecha. No se encontraron diferencias significativas para ninguna característica en la interacción entre cosechas con variedades, y poda con variedades, lo que indica que el comportamiento de las variedades fue más o menos similar en dos cosechas y tres podas. Tampoco se encontraron diferencias significativas para la interacción de tres factores: cosecha, podas y variedades en ninguna característica estudiada.

Longitud de tallo

La variable longitud de tallo en el corte uno y dos fue significativa, ya que resultó ser de 78.0 y 74.5 cm para primer y segundo corte, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas entre las 20 variedades incluidas en este estudio, lo que revela que existen posibilidades de seleccionar genotipos de rosas con tallos más largos. La variedad Marlisse registró la mayor longitud de tallo (108.08 cm) entre los genotipos estudiados, le siguió Vivaldi (97.11 cm), *L. Liberty* (96.33 cm) y Royalty con 93.01 cm. Estas variedades producen mayor longitud de tallo y, por lo tanto, son de mejor calidad.

La interacción de cortes con podas no obstante que existe diferencia numeral, la misma no es estadísticamente significativa pudiéndose deber a que contamos con 480 g.l. en el error. El coeficiente de variación fue de 10.98 por ciento.

El despunte realizado sobre la primera hoja de cinco folíolos localizada en la parte inferior del tallo portador, fue el que alcanzó la mayor longitud con 80.50 cm, en contraste con el despunte realizado sobre la primera hoja de un folíolo, localizado en la parte superior del tallo portador, que alcanzó la menor longitud de tallo con 45.72 cm. El despunte realizado sobre la primera hoja de cinco folíolos localizada en la parte inferior del tallo portador, alcanzó el primer nivel.

Diámetro de tallo

En este estudio, la variable diámetro de tallo con el factor genotipo presentó diferencias significativas. El coeficiente de variación obtenido resultó ser de 5.11%.

Murrieta y Bañuelos (1993) obtuvieron un promedio de diámetro de tallo para Royalty de 0.72 cm, seguidos de M. Paris (0.67 cm), Vivaldi (0.62 cm) y Sari (0.55 cm), al evaluar la influencia del diámetro del tallo madre y las unidades calor en la producción de cuatro cultivares de rosa, mientras que en diámetro de tallo hubo una variación que va de 0.66 hasta 0.95 cm, en la variedad Royalty.

Diámetro de tallo madre

El análisis de varianza para diámetro de tallo madre indicó diferencia significativa para cortes, que fueron de 0.92 y 0.84 cm para el primer y segundo corte, respectivamente. Los genotipos también presentaron significancia, de los que los mejores materiales fueron: G. Emblem (1.08 cm), F. Red (1.0 cm), G. Fantasie (0.96 cm), Vivaldi (0.96 cm), M. Paris (0.96 cm), Tineke (0.94 cm) y Royalty con 0.94 cm. El coeficiente de variación fue de 18.75 %.

Longitud de pedúnculo

El análisis de varianza de la variable longitud de pedúnculo según la comparación de medias mostró que existe significancia en los genotipos, de los cuales los mejores fueron: Natasha (10.72 cm), Marlisse (8.74 cm) y Royalty (8.50 cm).

El análisis de varianza indicó diferencia numeral en la interacción cortes con podas, pero al hacer la comparación de medias no fue estadísticamente significativa. El coeficiente de variación estimado fue de 9.05%.

Arreglo foliar

La variable arreglo foliar presentó significancia en bloques, corte, podas e interacción de cortes con poda. En el factor bloques, el mejor rango lo ocupó la primera hoja de cinco (4.44 hojas) y la hoja con siete folíolos (4.27 hojas).

Longitud de botón

Longitud de botón presentó significancia respectó a genotipos; el mejor genotipo fue Vivaldi (4.98 cm), siguiendo G. Fantasie (4.12 cm) y Royalty con 3.99 cm. Los genotipos más bajos fueron: G. Emblem (3.26 cm) y Darling con 3.03 cm. El coeficiente de variación fue de 11.5 por ciento.

Tipos de poda

En el mantenimiento y manejo de los rosales se practican tres tipos de podas para obtener mayores rendimientos: ascenso, descenso y estipulada. La poda en ascenso se lleva a cabo cuando la calidad del tallo madre es buena; es la el mejor para la planta, ya que le ayuda a acumular reservas. La poda en descenso se realiza para dar mayor vigor o diámetro a los tallos madre débiles, y en cosechas posteriores se obtengan tallos de buena calidad. La poda estipular se pone en práctica antes de una fecha importante, ya que después de realizada, brotarán dos o tres botones dependiendo del estado nutricional de la planta. Estas podas se realizan de acuerdo a la demanda del mercado y al criterio del productor.

Longitud de tallo de la rosa es una variable que determina calidad y mayor precio;

un tallo largo es una característica que los floristas aprecian, ya que en el mercado una rosa con tallo largo se vende a un precio más elevado.

La longitud de tallo para primer corte varió entre 58.3 a 117.6 cm, con un promedio de 79.33 cm. La variedad Marlisse produjo el tallo floral más largo (117.6 cm), seguida de la L. Liberty (102.3 cm), la Vivaldi (96.9 cm) y la testigo Royalty (95.3 cm). Los más bajos promedios fueron: S. Silver (63.1 cm) y Tineke (58.3 cm). En el segundo corte la longitud varió de 56.1 a 99.5 cm, con un promedio de 77.00 cm.

CONCLUSIONES

Entre los 20 genotipos de rosas estudiados, existe una variabilidad considerable para diferentes características agronómicas.

Los dos cortes de tallos florales en el cultivo de rosa incrementaron los valores en las siguientes características: longitud de tallo, diámetro de tallo madre, arreglo foliar y número de pétalos.

Se encontró que para la producción de longitud de tallo floral, la poda estipulada es mejor que las podas descenso y ascenso; para diámetro de tallo, las mejores fueron ascenso y estipulada; y para las características longitud y diámetro de botón, la mejor fue descenso, después estipulada y ascenso, respectivamente.

Se recomienda realizar la poda ascenso cuando la planta es más vigorosa en su crecimiento, mientras que cuando la planta es débil, se hace la poda descenso para vigorizar a las plantas. La estipulada se practica cuando existe una fecha importante para venta de flor.

Se identificaron como superiores en longitud de tallo a las variedades Marlisse, Vivaldi, L. Liberty, Royalty y Obsession; en diámetro de tallo, a F. Red, Vivaldi, Royalty, L. Liberty y Madame; en diámetro de tallo madre, a L. Liberty, F. Red, G. Emblem, Vivaldi y Royalty; en diámetro de botón, a Vivaldi, Madame, Royalty, S. Silver y A. Glow; en longitud de botón, a Vivaldi, G. Fantasie, Royalty, Madame y L. Diana.

Las variedades Melody, Marlisse, Osiana, Royalty y Vivaldi se detectaron como las de mejor vida en el florero y mantenimiento de calidad.

En este estudio se encontró que, en invernadero, las variedades L. Liberty, F.Red, Marlisse y Natasha son altamente resistentes a la cenicilla, y a las Melody y G. Emblem, como muy tolerantes a las temperaturas altas, también en invernadero.

Se observó una correlación positiva y significativa entre la longitud de tallo con cuatro características: longitud de pedúnculo, diámetro de tallo, arreglo foliar y diámetro de botón.

LITERATURA CITADA

Ball Red Book. 1984. "Greenhouse growing". New Jersey. 14th edición. De. A. Reston Book. U.S.A.

Byrne, T.G. and Doss, R.P. 1981. Development time of "Cara mia" rose shoots as influenced by pruning position and parents shoot diameter. Journal of the American Society for Horticulture Science. 106 (1). U.S.A.

Espinoza, C. 1992. La floricultura una industria joven. Revista Escala Año III, número 35.

México D.F.

Ferrer, M.F. y Palomo S. 1986. La producción en rosas en cultivo protegido. Edit. Universal Plantas S.A. San José de la Rinconada. Sevilla, España.

Heitz, H. 1992. Rosas. Asesoramiento técnico sobre su plantación, cultivo, poda y reproducción. 1a edición. Editorial Everest. España.

López, R.H. y Bañuelos, H.L. 1993. Influencia del criterio de corte y unidades calor para la cosecha de cuatro cultivares de rosal. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. V Congreso Nacional de Horticultura. Universidad Cristóbal Colón. Veracruz, Ver.

Murrieta, F.R. y Bañuelos, H.L. 1993. Influencia del diámetro de tallo madre y unidades calor en la producción de cuatro cultivares de rosa. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. V Congreso Nacional de Horticultura. Universidad Cristóbal Colón. Veracruz, Ver.

DISEÑO, CÁLCULO Y RECONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE TIERRA AVERIADAS

Manuel E. Catellón Hernández¹

Felipe de Jesús Ortega Rivera²

Manuel González Molina²

Salvador Muñoz Castro²

¹ Estudiante de maestría en Riego y Drenaje de la UAAAN.

² Profesores investigadores del Depto. de Riego y Drenaje de la UAAAN.

RESUMEN

En las zonas áridas se encuentran diversidad de obras hidráulicas y muchas de ellas requieren rehabilitación, por lo que se requiere un estudio para diseñar, calcular y ver las posibilidades que tienen de reconstrucción. El objetivo general de este trabajo fue analizar las condiciones en que se encuentran las pequeñas obras hidráulicas, para presentar alternativas de reconstrucción en las que sea necesario, con el fin de contribuir al desarrollo de las zonas áridas, ya que los productores de estas áreas tienen un gran potencial para formar parte del desarrollo agrícola y pecuario del país. Los parámetros que describen el funcionamiento del diseño del vertedor tipo Creager se ajustaron a la avenida máxima que se puede presentar cuando ocurre una precipitación, y ésta se obtuvo a través del método genético del escurrimiento, el cual tiene la ventaja de que se puede aplicar con lluvias que hayan ocurrido en otras zonas o regiones. El diseño del vertedor se desarrolló con las ecuaciones de Kiciliev, 1974, y los coeficientes de estabilidad se determinaron con el método que presenta Trueba, 1971; también se tomaron en cuenta trabajos de otros autores que se mencionan en la literatura. Para el cálculo de los volúmenes de escurrimiento se usaron las cartas de clima de la región (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1992), que corresponde a 239,827.5 m³. La avenida que se obtuvo con el método genético del escurrimiento fue de 80.0 m³/seg.

Palabras clave: vertedor, volumen, avenida, escurrimiento.

ABSTRACT

In the arid zones there are diversity of works and many of them need rehabilitation, for what it is necessary make a study in order to desing, calculate and to see possibilities of reconstruction. It general objetive was make a study of the conditions in which they are the small hydraulic works and to present an alternative of solution for it reconstruction of the dams, with the purpose to contribute in part to the agricultural development in arid zones, since the farmers of these areas have gran capacity for to farm part in the farm produce development of the zones. The parameters that describe the operation of the desing of the spillway device creager type was adjusted according to the maximum flood that one could present when a precipitation happens and this was obtained through the genetic method drain it which has the advantage that one could apply with rains that have happened in other zones or regions. The desing of the spillway or pouring device was developed 1974 with the equations that he present Kiciliev and the coefficients of stability were determined with the method that present Trueba. 1971; works of other authors were also considered that they are mentioned in the leterature. For the calculation of the volumes of wring, the charts of climate of the region (National Institute of Statistics, Geography and Informatica, 1992) were used and that it correspond 239,827.5 m³; the magnitude of the flood obtained with the genetic method of the wring is of 80.0 m³/sec.

Key words: spillway, volume, flood, wring

INTRODUCCIÓN

Existe una gran cantidad de obras hidráulicas averiadas que requieren de un estudio de viabilidad, desde el punto de vista técnico y económico, para estar en posibilidad de rehabilitarlas. La factibilidad para la reconstrucción de las obras es aceptable, porque al construir una obra del tamaño de las que se encuentran averiadas, al país le resultaría muy costoso, y este trabajo de reparación es de bajo costo; sin embargo, la anterior aseveración se verificará con el estudio correspondiente. También es relevante que las diferentes dependencias institucionales se interesen en la reconstrucción de las obras para aprovechar la precipitación de la zona y volver más eficiente el uso de las tierras aledañas. La presa de tierra es una de las estructuras más antiguas construidas por el hombre. Se sabe que los chinos, antes de la era cristiana, ya construían bordos de gran longitud; los hindúes desarrollaron este tipo de obra desde el año 500 a. C.; los aztecas, bajo la dirección de Netzahualcóyotl, también realizaron este tipo de construcciones en el valle de México; a principios del siglo pasado se empezaron a construir presas de tierra en los Estados Unidos de Norteamérica, principalmente en la región oeste, para abastecimiento de agua (San Francisco). En México, a raíz de la creación de la Comisión Nacional de Irrigación en 1926, se construyó la mayoría de las presas de México (Marsal y Reséndiz 1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló durante los meses de enero de 1996 hasta junio de 1997, en el ejido San Rafael de los Milagros, municipio de Parras, Coahuila, entre 102°

27' longitud Oeste y 25° 38' latitud Norte, con una altitud de 1,150 m, a una distancia de 167 km de Saltillo, por la carretera 40 que conduce a Torreón.

El ejido San Rafael cuenta con 60 familias y 66 ejidatarios; no existen pequeños propietarios, comuneros y colonos. La superficie total con que cuenta el ejido es de 37,740 ha, la agrícola es de 120 ha, la de agostadero está formada por 15,000 ha, y la superficie cerril es de 2,000 ha. Las actividades de tipo económico corresponden a un 45 % para la agricultura, 45 % para la ganadería, y el 10 % restante para la silvicultura.

Las temperaturas medias máximas de junio y julio son de 33 °C; la temperatura media anual es de 20 °C. La precipitación total es de 250 a 325 mm, con una media anual de 200 mm; los números de días apreciables con lluvia se encuentran desde 0 a 29 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1992).

Los suelos son aluviales y pámonte y están formados por rocas sedimentarias de conglomerados y de lutita arenisca (Comisión de Estudios de Territorio Nacional, 1972); la capacidad del uso del suelo tiene un 60 % de vida silvestre y forestal. El área de siembra es suelo arenoso-arcilloso; predomina el cultivo de maíz y los pastos. La superficie de la cuenca se determinó con las cartas topográficas de INEGI, y se obtuvo un área de 10.659 km²; la forma es irregular y la configuración general accidentada; la pendiente máxima es de 15.0 %, la media de 7.7 % y mínima 0.47 %.

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento (Cuadro 1) se tomaron en cuenta las cartas topográficas de la región (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1992).

Cuadro 1. Coeficientes de escurrimiento de la cuenca en estudio,

Descripción		Coefficiente de escurrimiento
Área de la cuenca	10.659 km ²	0.15
Precipitación	200 mm	0.05
Cubierta vegetal	Bosque matorral y cultivos	0.10
Permeabilidad del terreno	Moderada permeabilidad	0.15

$$C_e = (0.15 + 0.05 + 0.10 + 0.15) / 4 \quad C_e = 0.1125$$

Volumen total de escurrimiento

El volumen total de escurrimiento es de 239,827.5 m³

Estudios hidrológicos

Para el análisis del estudio hidrológico se tomaron en cuenta los datos de precipitación de Saltillo, Coahuila(Cuadro 2) (Ortega, 1987).

Cuadro 2. Precipitación de 16 años de Saltillo, Coahuila. (Ortega, 1987).

Número	Años	Lluvia Máxima mm	$(K - 1)^2$	Probabilidad P, %
1	2	3	4	5
1	1978	56	0.294	5.88
2	1977	53	0.211	11.76
3	1976	48	0.104	17.64
4	1969	46	0.071	23.52
5	1981	44	0.045	29.4
6	1968	37	0.0003	35.3
7	1971	37	0.0003	41.2
8	1972	35	0.0013	47.0
9	1975	35	0.0013	52.9
10	1982	32	0.014	58.8
11	1983	32	0.014	64.7
12	1974	27	0.0657	70.6
13	1980	27	0.0657	76.5
14	1973	26	0.0806	82.3
15	1979	25	0.097	88.2
16	1970	21	0.1777	94.1

Media = 36.31 mm

Σ 1.2429

Cálculo del escurrimiento medio anual

El escurrimiento medio se encontro con un valor de 239,827.5 m³

Cálculo del volumen aprovechable medio anual

El volumen aprovechable medio anual es de 167,879.25 m³

Cálculo de la avenida

Los métodos para calcular avenidas en cuencas no aforadas se describen a continuación en el cuadro 3.

Cuadro 3. Cálculo de avenidas (S.A.R..H., 198)* , (S.C.T., 1984)**

Método	Avenida m³/seg.
Racional	105.12
Creager	50.94
Lowry	42.00
Puentes	52.00
Dickens	135.67
Morga	79.96
Ryves	49.33
Valentini	88.15
Kuichling	40.42
Genético del escurrimiento	79.517

* Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

** Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

El vaso de la presa se obtuvo a través de un levantamiento topográfico. Tiene un área de 10.462 ha y una capacidad de almacenar de 134,850 m³. La pendiente máxima es de 2.77 %; la mínima, de 1.007 %; la media, de 1.88 %

Canal de conducción

La presa nunca trabajó, ya que con la primera avenida se averió. El canal de conducción nunca se construyó. Solamente existe la obra de toma, de donde iniciaría el canal que conduciría el agua hasta el área de riego.

El área aproximada de siembra es de 5.0 ha aguas abajo de la presa, en donde se recomienda sembrar el cultivo de melón, según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1992. La temperatura máxima es de 33 °C y la mínima, de 18 °C, y conforme a estas temperaturas se determinaron los siguientes datos: E_{To} = Evapotranspiración potencial de la zona (5.63 mm/día), E_{tc} = Evapotranspiración potencial del cultivo (6 mm/día), y K_c = Coeficiente del cultivo de melón (1.05) (Hargreaves y Samani, 1992).

Cálculo del vertedor

Para obtener los valores que del perfil Creager, los valores de cada una de las coordenadas (Kiciliev, 1974) se operaron contra la carga H sobre el vertedor de 1.60 m. El perfil del vertedor tipo Creager para la reconstrucción de la presa de San Rafael de los Milagros se puede observar en la figura 1. El estudio en el diseño hidráulico del vertedor de demasías se enfocó en la metodología descrita por (Pashkov y Dolgachev, 1985), que fue similar a la comparada con otros autores.

Cálculo de la cantidad de cemento, arena y piedra

En el cuadro 4 se describen las especificaciones de todos los materiales, y en el cuadro 5 se dan a conocer los componentes para la reconstrucción del vertedor.

Cuadro 4. Especificación de agregados. (La Forestal. 1987)

Concepto	Unidad de medida	Integrantes	Especificaciones
Cemento	toneladas	0.059	La relación de cemento y arena es de 1 : 6 80 % de piedra
Arena	metros cúbicos	0.401	
Agua	metros cúbicos	0.081	
Piedra	metros cúbicos	1.160	

Cuadro 5. Componentes de la mezcla para la construcción del vertedor

Mezcla	Volumen m³	Cemento toneladas	Arena m³	Agua m³	Piedra m³
Mampostería	1,185.304	69.933	475.307	96.01	1,374.952

Número de bolsas de cemento = 1399

Costo total del cemento = \$ 27,980.00

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ruptura de la presa se debió a que su base está formada por roca madre, y no se realizó una limpieza en el área, lo cual provocó filtración y socavación en la primera avenida, y evitó que la presa almacenara agua. Se obtuvo el volumen de escurrimiento con las cartas de la región el cual corresponde a 239,827.5 m³, y la magnitud de avenidas

con los diferentes métodos (Cuadro 3). La avenida que se aplicó para el cálculo del vertedor de demasías tipo Creager, fue la obtenida a través del método genético del escurrimiento, que es de $80 \text{ m}^3/\text{seg.}$ (Ortega, 1987). Conforme el levantamiento topográfico realizado en el vaso de la presa, éste tiene la capacidad de almacenar un volumen total de $134,850 \text{ m}^3$. La obra de toma tendrá la capacidad de desalojar $0.130 \text{ m}^3/\text{seg.}$, siempre y cuando el vaso tenga un volumen disponible de $112,003.35 \text{ m}^3$. En función del volumen de agua aprovechable, de las condiciones climáticas, del suelo de la región y del coeficiente del cultivo (K_c) del melón, se recomienda sembrar en una área de 5.0 hectáreas. Esta es una obra con la que se beneficiarán 60 familias, que tendrán la cantidad de agua necesaria, tanto cuando se reconstruya la presa, como cuando al agua se le dé un uso agrícola o pecuario. En cuanto a la rentabilidad, aunque es una obra de beneficio social, si los agricultores siembran el cultivo de melón con el sistema de riego por gravedad con el agua disponible en la presa, pueden percibir utilidades hasta de \$ 10,890.00 por hectárea.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló este trabajo, se presentan las siguientes conclusiones:

Se utilizaron los diferentes métodos para determinar los escurrimientos en cuencas no aforadas y la magnitud de estas avenidas se citan en el cuadro 3.

El volumen total que se almacenará en el vaso, tomando en cuenta el vertedor de demasías existente en la presa, es de $134,850 \text{ m}^3$.

El volumen aprovechable que tendrá el vaso de acuerdo a la cota de la tubería (1144.89) es de 112,003.3552 m³.

Se optó por proponer el vertedor de demasías tipo Creager de mampostería, como una solución para la reconstrucción de la presa de San Rafael de los Milagros.

El modelo de vertedor tipo Creager puede aplicarse en las diversas presas de tierra que se encuentran dañadas.

Habrà una mayor utilización de mano de obra en el campo, cuando se construyan las obras.

Las áreas de siembra de los cultivos dispondrán de mano de obra, lo cual es una contribución al aspecto socioeconómico de la comunidad

LITERATURA CITADA

Comisión de Estudios de Territorio Nacional (CETENAL). 1972. Cartas de uso potencial del suelo. San Rafael de los Milagros. G - 13 - D - 18. Coahuila.

FORESTAL. F.C.L. 1987. Dirección de Programas Especiales. Construcción de aljibes. Coahuila, México.

Hargreaves, G.H. y Samani, Z.A. 1992. Programación del riego. Manual bilingüe. Las Cruces, N.M. 88001. 86 p.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1992. Carta de efectos climáticas regionales. Mayo - octubre. Escala 1 : 250,000. Torreón G 13 - 9 .

Kiciliev, P.G. 1974. Manual de cálculos hidráulicos. Energía. Moscú.

Marsal, R.J. y Reséndiz, N.D. 1983. Presas de tierra y enrocamiento. Editorial Limusa. México
1, D.F. 546 p.

Ortega, R. F.J. 1987. Evaluación de los recursos hídricos en los arroyos en la parte norte de
México y su utilización racional para el desarrollo del entarquinamiento. Tesis
doctoral. Moscú, Rusia. p. 96 - 120.

Pashkov, N.N. y Dolgachev, F.M. 1985. Hidráulica y maquinas hidráulicas. Editorial Mir. Moscú.
431 p.

FUNCION DE DESCARGA DE DIFERENTES ARQUITECTURAS FITOCENOSICAS POR EL HERBIVORO

Sergio Antonio Tuexi Villarreal¹

Roberto Nava Coronel²

Luis Pérez Romero²

Juan José López González²

Estudiante de maestría de Manejo de Pastizales¹

Profesores investigadores del Depto de Recursos Naturales de la UAAAN²

RESUMEN

Se determinó una función matemática para representar las descargas ecosistémicas del *Sporobolus airoides*, *Flourensia cernua*, *Atriplex canescens* y *Medicago sativa*. Para cuantificar su fitomasa, se usaron técnicas compatibles con la forma de las plantas. Los tiempos de muestreo se determinaron de acuerdo a las observaciones que se hicieron del consumo del herbívoro. Se utilizaron diferentes cargas animales para efectuar las descargas ecosistémicas y se expresaron en toneladas/hora, por hectáreas totales acumuladas. Las curvas obtenidas de las diferentes cargas ecosistémicas describen una función exponencial de la forma $Y = ae^{-bx}$. Al ajustar los datos obtenidos en el campo, se determinó una función general de descarga de la fitomasa por el herbívoro.

Palabras clave: *Sporobolus airoides*, *Flourensia cernua*, *Atriplex canescens* y *Medicago sativa*.

ABSTRACT

A mathematical function to represent ecosystem discharge of *Sporobolus airoides*, *Flourensia cernua*, *Atriplex canescens* and *Medicago sativa* for goat livestock was developed. In order to quantify the offered phytomass, compatible technique were to the plant form. The samples timing, were determined according to the observations of the phytomass intake by the herbivore. Several stocking densities were used to effect the ecosystemic discharge, expressed in ton.hora/ha accumulated totals. The obtained curves of the different ecosystemic discharges describe an exponential function of the form $Y = ae^{-bx}$. An herbi-

vore phytomass discharge general function was determined by adjusting field data.

Key words: *Sporobolus airoides*, *Flourensia cernua*, *Atriplex canescens*, *Medicago sativa*.

INTRODUCCIÓN

Para poder lograr una mejor comprensión de la utilización del recurso natural a través del tiempo, es necesario familiarizarse y darle rigor al problema, lo cual se consigue a menudo a través del empleo de símbolos matemáticos y de ecuaciones. Los símbolos matemáticos proporcionan una representación precisa y útil para describir las estructuras de sistemas ecológicos complejos. Por otra parte, las ecuaciones proporcionan enunciados formales de cómo los componentes del ecosistema se relacionan entre sí. Este proceso matemático consiste en traducir conceptos físicos y biológicos de cualquier sistema ecológico en un conjunto de relaciones matemáticas de naturaleza más abstracta que la del fenómeno (Odum, 1971). Los recursos naturales de las zonas áridas del norte de México representan una gran importancia, que de utilizarlos correctamente, se puede obtener una acentuada eficiencia de canalización energética desde el ecosistema hacia el hombre. El grado de utilización por la zoonosis es uno de los principales aspectos que afectan la recuperación del recurso natural en zonas áridas, a través, principalmente, de la intensidad y frecuencia de las cosechas relacionadas con las condiciones climáticas. Por ello, es importante la determinación de funciones matemáticas que representen las descargas ecosistémicas, para predecir el comportamiento de los fenómenos, la utilización, el forraje remanente y la pertinencia de la pradera para determinado tipo de animal en cada arquitectura fitocenósica.

El objetivo principal del presente trabajo fue el determinar una función matemática que permita predecir la tasa de descarga de un ecosistema pratense por el herbívoro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tamaño de la parcela y la carga animal se determinó pensando en establecer la relación existente entre el tiempo de permanencia de la zoomasa y la fitomasa remanente, para lo cual se utilizó la pradera durante un período breve, para determinar la fitomasa remanente cuando la función de descarga se hace asintótica.

Para cuantificar la materia seca ofrecida en cada uno de los tiempos de muestreo, los cuales se determinaron de acuerdo a las observaciones de consumo, se emplearon técnicas compatibles a la forma de la planta y las muestras se secaron en el horno a 65° C, durante 48 horas, y posteriormente se transformaron en unidades de superficie.

Para efectuar las descargas ecosistémicas se utilizaron cabras criollas, las cuales estuvieron en ayuno la noche anterior a cada experimento. Durante el tiempo que duró el experimento, las cabras recibieron agua ad libitum; también se pesaron al inicio y al final, y se llevaron a pasar la noche en los corrales destinados para tal fin.

Para conocer la zoomasa utilizada en cada uno de los tiempos acumulados de muestreo, se calculó multiplicando el peso total inicial por la unidad de superficie, por el tiempo de pastoreo/mil (Range Team Glossary Committe, 1974). El consumo se determinó entre la diferencia existente de lo ofrecido menos lo rechazado.

Descripción del área de estudio

Sporobolus airoides Torr. Este se realizó en una área de 450 m² (15m x 30m) localizado adjunto al campo experimental "Noria de Guadalupe," el cual fue circulado para facilitar el estudio. Tuvo una duración de 10 días comprendidos del 18 al 28 de julio de 1981. La disponibilidad de la materia seca se determinó antes de que la utilizara el ganado caprino; para tal propósito se utilizó el método del cuadrante de un metro cuadrado de área, que se arrojó, al azar, cinco veces consecutivas para la toma de muestras por cada uno de los tiempos determinados, en función del grado de utilización observado: t0, t1, t2, t3, t4 y t5. Se asignó una superficie de 5 m² por tiempo y la superficie total que muestreada fue de 30 m². La fitomasa se cosechó al nivel del suelo, luego se embolsó y se secó en el horno, a 65°C, durante 48 h. Para efectuar la descarga ecosistémica se utilizaron 20 cabras criollas con un peso promedio de 44.15 kg.

Flourensia cernua D.C. Para la realización de este estudio se seleccionó un área de 270 m² (15 m x 18 m), ubicada en la parte baja del campo experimental "Noria de Guadalupe," con una densidad de 280 plantas, la cual se dejó libre de plantas indeseables. Tuvo una duración de siete días comprendidos del 7 de agosto al 4 de septiembre de 1981. Por tratarse de un arbusto cuya forma corresponde aproximadamente a una semiesfera, se eligió una metodología compatible a su forma para la determinación de la fitomasa ofrecida, en función de la intensidad de utilización. Para este propósito se escogieron 40 plantas, las cuales se marcaron en grupos de 10 plantas por tiempo, para un total de cuatro: t0, t1, t2, t3.

Las plantas se arrancaron al nivel del suelo por cada uno de los tiempos correspondientes. Para determinar la cantidad de materia seca ofrecida, los valores calculados

por las 10 plantas se transformaron en poblaciones; se multiplicó el peso por el número total de plantas en el lote, y éstas, a su vez, en unidades superficie; a cada tiempo se le restaron en forma acumulativa las 10 plantas que sirvieron de muestra. Para efectuar la descarga ecosistémica, se utilizó una densidad animal de 19 cabras criollas, con un peso promedio de 43.15 kg.

***Atriplex canescens* (Pursh) Nut.** El ecosistema de *Atriplex canescens* que se utilizó para la realización de este ensayo experimental, se localizó en la parte baja del campo experimental "Noria de Guadalupe". Para tal fin se circuló una área total de 450 m² (15m x 30m), la cual se dejó libre de malezas indeseables, con la finalidad de dejar sólo la especie de *Atriplex canescens*; se encontró una densidad de 128 plantas. La duración del período experimental fue de siete días, comprendidos del 20 al 26 de septiembre de 1981. La metodología que se empleó para evaluar la fitomasa ofrecida en función de la intensidad de utilización fue compatible a su forma, la cual corresponde a una semiesfera formada por un tronco central, que se ramifica radialmente desde su base en todas direcciones. Se escogieron 20 plantas al azar, de las cuales se identificaron cinco por cada uno de los siguientes tiempos: t0, t1, t2 y t3.

Las plantas se extrajeron del área experimental en su tiempo correspondiente. Para determinar la fitomasa ofrecida en cada tiempo, los valores calculados por cada grupo de plantas se transformaron en poblaciones, se multiplicó el peso de las plantas muestreadas por el número total de plantas (123) en los 450 m². Posteriormente se convirtieron en unidades de superficie y se les restaron cinco plantas que se extrajeron en los tiempos subsecuentes al t0, con la finalidad de obtener valores más aproximados a la realidad. Para

efectuar la descarga ecosistémica se utilizó una densidad animal de 10 cabras, con un peso promedio de 43.5 kg.

***Medicago sativa* L.** Este ensayo se llevó a cabo, en una región aledaña al norte de la ciudad de Saltillo, Coahuila, debido principalmente a que ahí se encontró el ecosistema de *Medicago sativa*. El área experimental fue de 24 m² (6m x 4m), la cual se circuló con tela borreguera para facilitar el estudio. La disponibilidad de la materia seca se calculó previamente a la utilización por el ganado en cada uno de los tiempos: t0, t1, t2, t3 y t4. Los muestreos se hicieron utilizando un cuadrante de 0.25 m² de área, el cual se tiró al azar cuatro veces consecutivas, para así determinar el área de cosecha de la fitomasa a nivel del suelo. Para la realización de la descarga ecosistémica, se utilizó una densidad animal de nueve cabras criollas con un peso promedio de 40.5 kg.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

***Sporobolus airoides* Torr.**

Los resultados de las mediciones de descarga total de *Sporobolus airoides* Torr indican que la descarga de la fitomasa por caprinos se ajusta a una función exponencial, a la cual le corresponde la ecuación $Y = 4942.4 e^{-0.2174x}$. A partir de una disponibilidad inicial de 3537.00 kg/MS/ha, con una intensidad de cosecha equivalente a 98.11 ton-hora/ha, en un tiempo de cinco horas totales acumuladas de pastoreo, la fitomasa total ofrecida se reduce a 3432.7 kg/MS/ha y el consumo se estima en el orden de 104.3 kg/MS/ha.

La descarga de la fitomasa en pie continúa ajustándose a una función exponencial y tiende a hacerse asintótica con un valor de 1396.40 kg/MS/ha.

Las tasas de cambio de las descargas son variadas, dependiendo del tiempo de apacentamiento de los caprinos.

La descarga de la fitomasa por el herbívoro corresponde a la ecuación $Q = (3537 - 1396.40) e^{-0.00068127 \cdot 98.11} + 1396.4$, datos sustituidos de la ecuación general de descarga.

***Fluorensia cernua* D. C.**

Los resultados de las mediciones de descarga total de *Fluorensia cernua* DC indican que la descarga de la fitomasa por caprinos se ajusta a una función exponencial, a la que le corresponde la ecuación $Y = 10099 e^{-0.319x}$. A partir de una disponibilidad inicial de 7865.510 kg/MS/ha, con una intensidad de cosecha equivalente a 2221.330 ton-hora/ha, en un tiempo de 73.20 horas totales acumuladas de pastoreo, la fitomasa total ofrecida se reduce a 5090.40 kg de MS/ha, con un consumo del orden de 2775.11 kg MS/ha.

La descarga de la fitomasa en pie se ajusta a una función exponencial y tiende a hacerse asintótica, con un valor de 3117.785 kg de MS/ha.

Las tasas de cambio de la descarga son variadas, según el tiempo de apacentamiento de los caprinos. La descarga de la fitomasa por el herbívoro corresponde a la ecuación general de descarga:

$$Q = (7865.51 - 3117.78) e^{-0.0006140431 \cdot 2221.330} + 3117.785$$

***Atriplex canescens* (Purch) Nut**

Los resultados de las mediciones de descarga total de *Atriplex canescens* (Purch) Nut indican que la descarga de la fitomasa por caprinos se ajusta a una función exponencial que corresponde a la ecuación $Y = 2393.9 e^{-0.0159x}$. A partir de una disponibilidad inicial de 2356.51 kg de MS/ha, con una intensidad de cosecha equivalente a 327.22 ton-hora/ha totales acumuladas, en un tiempo de 34.05 horas totales acumuladas de pastoreo, la fitomasa total ofrecida se reduce a 2314.64 kg de MS/ha por lo que se determinó un consumo del orden de 41.87 kg de MS/ha. La descarga de la fitomasa en pie se ajusta a una función exponencial y tiende a hacerse asintótica, con un valor de 2242.88 kg de MS/ha. Las tasas de cambio de la descarga son variadas, dependiendo del tiempo de apacentamiento de los caprinos. La descarga de la fitomasa por el herbívoro corresponde a la ecuación general de descarga $Q = (2356.51 - 2242.88) e^{-0.0012764805 * 327.22} + 2242.88$.

***Medicago sativa* L.**

Los resultados de las mediciones de descarga total de *Medicago sativa* L indican que la descarga de la fitomasa por caprinos se ajusta a una función exponencial, por lo que le corresponde la ecuación $Y = 2012 e^{-0.1677x}$. A partir de una disponibilidad inicial de 1770.0 kg de MS/ha, con una intensidad de cosecha equivalente a 946.290 ton-hora/ha totales acumuladas, en un tiempo de 6:30 horas totales acumuladas de pastoreo. La fitomasa total ofrecida se reduce a 1539.0 kg de MS/ha, con un consumo de 231.0 kg de MS/ha.

La descarga de la fitomasa en pie se ajusta a una función exponencial y tiende a hacerse asintótica, con un valor de 841.00 kg de MS/ha. Las tasas de cambio de las descargas son variadas, dependiendo del tiempo de apacentamiento de los caprinos. La descarga de la fitomasa por el herbívoro corresponde a la ecuación general de descarga $Q = (1770.0 - 841.0) e^{-0.0002038648 * 946.29} + 841.00$.

Los resultados obtenidos en las descargas ecosistémicas de la gramínea, leguminosa y arbustivas, nos indican que la disponibilidad de la materia seca disminuye a medida que el tiempo de utilización aumenta (Gastó y Olivares 1979). Así mismo, se puede observar que la capacidad de cosecha del animal varía de acuerdo a la disponibilidad y densidad de carga del forraje ofrecido en las praderas.

Durante el proceso de descarga de las gramíneas y leguminosas por el ganado caprino, se puede observar que tuvieron preferencia por las hojas verdes y los tallos jóvenes, y dejaron como remanente los tallos maduros debido, principalmente, a la falta de palatabilidad y al alto contenido de fibra, lo que ocasionó un consumo del 60% en gramíneas y 39% en arbustivas y coincide con los resultados obtenidos por Moyeda et al., (1979); Karnezos et al., (1988). En cuanto a la descarga ecosistémica de la leguminosa, el consumo de materia seca fue de un 47.5%, en virtud de que el forraje fue pisoteado durante las primeras horas de pastoreo, debido a las características vegetativas de la planta, lo que dificultó su consumo por el ganado caprino. A este respecto, Gastó (1982) menciona que las características de la descarga de la fitocenosis, al someterse a la acción de un cosechador, debe ser armónica con el sistema y con los requerimientos del cosechador; de

la misma manera, otro de los factores que determinaron el consumo de materia seca fue la palatabilidad de las especies forrajeras, tal como lo menciona en sus trabajos Cook (1954).

Las curvas obtenidas en las descargas ecosistémicas de las comunidades bajo estudio, a decir: *Sporobolus airoides*; *Fluorensia cernua*; *Atriplex canescens* y *Medicago sativa* describen una función exponencial tal como lo mencionan en sus trabajos (Gastó y Olivares, 1979; Chen y Wang, 1988; Sampedro y Horacio, 1989; Shlyachkova, 1990; Hyer, et al., 1991. Defosse y Bertiller, 1991; Foltyn y Zednickova, 1992). Las curvas se caracterizan por una progresión geométrica (descendente) de los valores de una de las variables, mientras que en la otra se manifiestan en una progresión aritmética, por lo que le corresponde la forma general de la ecuación exponencial $Y = ae^{-bx}$ (Springer et al., 1972a; 1972b; Allendoerfer y Oakley, 1973; Church, 1990; Márquez, 1991; Millar et al., 1992; Stein, 1992).

Asumiendo que el cambio neto producido en el sistema corresponde a la carga menos la descarga (Olson, 1963, Noy-Meir, 1975), se plantea el problema de esta forma, de acuerdo a la ley de la conservación de la energía:

$$V_q/V_t = V_g/V_t - V_q/V_v$$

Esta ecuación nos señala, que los cambios en la carga (V_q/V_t) son una secuencia de los cambios producidos por la cosecha al aumentar la intensidad de pastoreo (V_q/V_v). Ahora bien, si consideramos un sistema cuya tasa de carga (V_q/V_t) está cercana a cero, el cambio neto producido en él se debe a la descarga; además, la descarga es una variable dependiente de la carga presente. El sistema considerado, presenta los parámetros siguientes:

Q = Carga total presente al momento de iniciar el proceso de descarga.

C = Carga presente no cosechable.

k = Tasa intrínseca de descarga.

v = Intensidad de pastoreo

Estos parámetros pueden ser considerados como constantes para un sistema y tiempo dados. La variable dependiente Q corresponde a la carga presente en un instante dado y se expresa en kilogramos por hectárea de materia seca. La variable independiente V representa unidades de intensidad de pastoreo (zoomasa * tiempo)/Unidad de superficie y se expresa usualmente en ton-hora/hectárea (Cuadro 1).

Se considera que las variaciones en la carga se deben a la cosecha; esta última es proporcional a la cantidad de carga presente Q menos la carga no disponible C , y ES, además, proporcional a la tasa intrínseca de descarga k ; por consiguiente:

$$dQ/dV = -k (Q - C)$$

Resolviendo esta ecuación diferencial tenemos:

$$Q = (Q_0 - C) e^{-kv} + C$$

Tal como algunos autores han ajustado las curvas de descarga de la pradera a esta ecuación al hacer pastorear praderas de secano con altas densidades animales (González, 1979; Gastó y Olivares 1979).

Aplicando este modelo matemático a las curvas de descargas obtenidas en los ecosistemas bajo estudio, podemos calcular la tasa intrínseca de descarga por programación NLIN-SAS; así tenemos que para el *Sporobolus airoides* $k = .0006812157$, para *Flourensia cernua* $k = .0006140431$, para el *Atriplex canescens* $k = .0012764805$

y para *Medicago sativa* $k = .0002038648$.

Los parámetros calculados para la obtención de estas curvas se pueden observar en cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros calculados para las curvas de descargas de la materia seca de los ecosistemas bajo estudio.

Ecosistema	Disponibilidad inicial (kg.M.S./ha) Q_0	Tasa intrínseca de descarga k (kg MS/ha)	Potencial mínimo cosechable C
<i>Sporobolus airoides</i>	3537.00	0.0006812157	1396.40
<i>Flourensia cernua</i>	7865.51	0.0006140431	3117.78
<i>Atriplex canescens</i>	2356.51	0.0012764805	2242.88
<i>Medicago sativa</i>	1770.00	0.0002038648	841.00

CONCLUSIONES

De acuerdo al proceso de descarga por el herbívoro de las distintas especies se pueden considerar las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos en las mediciones de las descargas totales de las gramíneas, leguminosas y arbustos indican que la cosecha de la fitomasa por el herbívoro se ajusta a una función exponencial.

El modelo general de descarga de la fitomasa por el herbívoro corresponde a la ecuación:

$$Q = (Q_0 - C) e^{-kv} + C$$

Donde:

Q = Cantidad de carga presente expresada en kilogramos de materia seca.

C = Carga remanente que no puede ser cosechada por el animal.

k = Tasa intrínseca de descarga.

v = Intensidad de pastoreo expresada en ton-hora/ha.

Conociendo los parámetros de la ecuación general de descarga de la pradera por el herbívoro, es posible predecir la carga presente en el ecosistema con una determinada intensidad de pastoreo.

Cada arquitectura fitocenósica presenta una tasa intrínseca de descarga y un comportamiento determinado debido a la estructura de la planta y la intensidad de utilización.

LITERATURA CITADA

- Allendoerfer, C.B. and C. O., Oakley. 1973. Fundamentos de matemáticas universitarias. Tercera edición. Libros McGraw Hill. 19 pp. México.
- Chen, J.L., and Q., Wang. 1988. A theoretical analysis of the potential productivity of Ryegrass under grazing. *Journal of Theoretical - Biology*. 133:(3): 371 - 383.
- Church, R.V. 1990. Complex variables and aplicaciones. Fifth edition. Mc Graw Hill International Editions. Mathematics series. Singapur. 15-17 p.

- Cook, C.W. 1954. Common use of summer range by sheep and cattle. *Journal Range Management* (7): 10-13.
- Defosse, G.E. and M.B. Bertiller. 1991. Comparison of four methods of grassland productivity assessment based on *Festuca pallescens* phytomass data. *Journal of Range Management*. (44) 3: 199-203.
- Foltyn, I., I., Zednickova. 1992. Mathematical model of form optimization. *Zemledelska ekonomika UVT12 (CSFR)*. Vol(38): 11-12 .
- Gastó, C. J. 1981. Dinámica de la descarga de la pastura y su arquitectura. (pp 81-106). En *Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Cali, Colombia*.
- Gastó C., J. y E. A. Olivares. 1979. Análisis cuantitativo de la arquitectura de *Atriplex repanda* *Phil. Ciencia e Investigación Agraria* (6): 105-113.
- González, B.C., 1979. Función de descarga ecosistémica. Aplicación al proceso de cosecha de la pradera por el ganado. Tesis de licenciatura. Santiago, Facultad de Agronomía. Universidad de Chile. 59 p.
- Hyer, J., J.N. Oltjen, M.L. Galyean. 1991. Development of a model to Predict forage intake by grazing cattle. *Journal of Animal Science*. (69)2: 827-835.
- Karnezos, T. P., N.M., Tainton and D.I., Bransby. 1988. A Mathematical model used to describe animal performance on Kikuyu and Coastcross II pastures. *Journal of Grassland Society of Southern Africa*. (5)1: 38 - 41.
- Márquez, C.M. 1991. Probabilidad y estadística para ciencias químicas-biológicas. Editorial Mc Graw Hill; México. 456-463 pp.
- Miller, I., J.E., Freund, R., Johnson. 1992. Probabilidad y estadística para ingeniería. IV edición. Ed. Prentice - Hall Hispano Americano; México. 352 pp.

- Moyeda, A., J. Gutiérrez, R. Nava, M., Mellado. 1979. Intensidad de pastoreo y producción de leche caprina en la zona árida del norte de Zacatecas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico Científica 5 (5): 328-393. Saltillo, Coahuila. México.
- Noy-Meir, I. 1975. Stability of grazing system. An application of predator-prey graphs. *Journal Ecology* (63): 459-481.
- Odum, E.P. 1971. *Ecología*. Tercera edición. Editorial Interamericana. México. 307 p.
- Olson, J. S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* (44):322-331.
- Range Tem Glossary Committee. 1974. A glossary of terms used in range management. Soc. Range Management, Denver.
- Sampedro, F. and D. Horacio. 1989. Desarrollo de un modelo matemático para la planificación del manejo y utilización de pasturas. Tesis de posgrado. Universidad Católica de Chile, Santiago, Facultad de Agronomía. 95 pp.
- Shlyachkova, A. A. 1990. Mathematical model for calculating the regimes of the use of pastures. *Rastitel'nye resursy (Russian Federation)* V. 26 (4): 473-480.
- Springer, C. H., R. Herlihy and I. R., Beggs. 1972a. Métodos avanzados y modelos. Serie de Matemáticas para la Dirección de Negocio. Centro Regional de Ayuda Técnica. México/Buenos Aires. 15 pp.
- Springer, C. H., R. Herlihy and I. R., Beggs. 1972 b. Matemáticas básicas. Serie de Matemáticas para la Dirección de Negocios. Centro Regional de Ayuda Técnica. México/Buenos Aires. 171-183 p.
- Stein, S.K. 1992. *Cálculo y Geometría analítica*. Tercera edición. Editorial Mc Graw Hill. 69 pp. México.

MEJORADORES ORGÁNICOS EN LA REHABILITACIÓN DE UN SUELO SALINO DE GENERAL CEPEDA, COAH. MÉXICO

Sabino Flores Murillo¹
Edmundo Peña Cervantes²
Rubén López Cervantes²

¹ Alumno de Maestría en Suelos, UAAAN.

² Profesores Investigadores del Departamento de Suelos, UAAAN.

RESUMEN

Para la presente investigación se colectaron muestras de suelo del rancho agrícola "El Potrero", municipio de General Cepeda, Coahuila, que se colocaron en macetas (columnas de suelo). El objetivo fundamental fue determinar la eficiencia de dos mejoradores orgánicos (Algaenzims y Humik-900) sobre la salinidad del suelo, como técnica auxiliar de rehabilitación. Las dosis utilizadas fueron 6, 12 y 18 lts/ha de Algaenzims y 8, 16 y 24 kg/ha para Humik-900, una dosis de fertilización (90-90-0) y un testigo absoluto. Se hicieron ocho tratamientos en 16 macetas. Se sembraron con zacate rye grass perenne y se regaron con agua del predio. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar. Se recogieron los filtrados de cada maceta para hacer el análisis de salinidad correspondiente; se realizaron cortes mensuales del zacate antes de cada aplicación de los mejoradores, se analizaron las muestras de tejido de planta para detectar su concentración de cationes y su contenido de fósforo, y así poder correlacionarlas con el método de isoterma de adsorción en los filtrados de las columnas de suelo. Los tratamientos uno (6 lt/ha) de Algaenzims y seis (24 kg/ha) de Humik-900, presentaron el mejor efecto sobre la salinidad del suelo. La aplicación de los mejoradores orgánicos, Algaenzims (extracto de algas marinas) y Humik-900 (ácidos húmicos) tienden a disminuir la salinidad del suelo, dependiendo de la dosis empleada y la calidad de agua utilizada.

Palabras clave: salinidad, adsorción, algas marinas, ácidos húmicos, filtrados.

ABSTRACT

For the present investigation were collected soil samples of the ranch "El Potrero" municipality of General Cepeda Coahuila. These were put on on handles (soil columns). The fundamental objective was to determine the two efficiency organic improves (Algaenzims and Humik-900) on salinity of the soil, as technical auxiliary of rehabilitation. The dose utilised were 6, 12 and 18 lt/ha of Algaenzims and 8, 16 and 24 kg/ka for Humik-900 a fertilization dose (90-90-0) and an absolute witness, what provided an eighth total treatments, in 16

handles, these were sown with hay rye grass perennial and were watered with water of the property. The used experimental design was handle for their analysis of salinity, with monthly courts of the hay before each application of the improves, were analyzed the samples of plant fabric in their concentration of cations and their contained of phosphorus for power to interrelate them with the method of isothermal of adsorcion in filtered of soil columns. The treatments one (6 lt/ha) of Algaenzims and six (24 kg/ha) of Humik-900 presented effect the best on salinity of the soil. The application of the organic improves Algaenzims (extract of marine algae) and Humik-900 (bioactivador Humic) tend to reduce salinity of the soil depending on the employed dose and the quality on used water.

Key words: salinity, adsorcion, acids humic, marine algae, filters

INTRODUCCIÓN

El área actual de suelos afectados por sales en el mundo se desconoce, pero es muy extensa; un estudio reciente que comprende 103 países indica que el total de áreas irrigadas es del orden de 203 millones de hectáreas, de las cuales 50 millones presentan problemas de salinidad, lo que representa un 25 % de esa superficie. Además, existen grandes áreas que no se riegan y están afectadas por sales debido a otras causas. El problema fundamental que enfrenta la agricultura en las zonas áridas es la escasez de agua; aunado a éste, se presentan algunos otros, los cuales están ligados a los suelos como la salinidad o halomorfía. De los casi dos millones de kilómetros cuadrados del territorio nacional, aproximadamente del 42 al 60% se considera región semiárida. Esta extensión se localiza principalmente al norte del país. En México, del 10 al 15% de los terrenos cultivados con irrigación están afectados por sales (CONAGUA 1994), por lo que es necesaria la aplicación de medidas especiales de uso y manejo de terrenos con este problema. Existen técnicas para prevenir, controlar y rehabilitar suelos con problemas de ensalitramiento, como las auxiliares biológicas para cultivos de elevada evapotranspiración, además de los mejoradores orgánicos.

Investigaciones realizadas sobre mejoradores orgánicos.

Olsen et al. (1970), en estudios realizados sobre aplicaciones de gallinaza al suelo, encontraron que el pH, el contenido de nitrógeno orgánico, de fósforo disponible, de potasio, de calcio y de magnesio intercambiables aumentan en dosis altas. En un suelo de textura arcillosa, Baez (1991) adicionó algas de las especies *Gellidium* sp, *Gigartina* sp,

Ascophyllum sp., y *Chaetoceros* sp. (Micro alga) como acondicionadores sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo, y encontró que no existe una tendencia definida sobre la variables textura, pH, CO_3 . En la C.I.C. las combinaciones de *Chaetoceros* sp con *Ascophyllum* sp., *Gigartina* sp, y *Gellidium* sp. obtuvieron un efecto positivo sobre esta propiedad. En un suelo calcáreo Martínez (1992) elaboró un trabajo en el cual se adicionaron ácidos húmicos, fertilizante nitrogenado y fosfatado, para evaluar las características físicas y químicas, así como la nutrición en brocoli. Se encontró que la aplicación de ácidos húmicos, la fertilización de nitrógeno y fósforo favoreció la nutrición de las plantas. Las dosis en que se obtuvieron mayores rendimientos fueron: 295 N, 156 P_2O_5 - 228 AH con 13 ton/ha, a diferencia del testigo (250 N, 160 P_2O_5 - 0 AH), que fue de 5 ton/ha. El ácido húmico mejoró las características físicas del suelo, principalmente la Da y la porosidad, ya que los valores obtenidos generaron un acondicionamiento mejor que el testigo. El resultado del estudio realizado por Contreras (1985) coincide con los reportados por otros autores, los cuales señalan que, al incrementar la dosis de mejoradores orgánicos, entre ellos la gallinaza y el tamo de dátil se mejoran las propiedades físicas del suelo, entre ellas la densidad aparente, la agregación y la humedad aprovechable; también destacan que el tamo de dátil es importante desde el punto de vista técnico como económico.

Isotermas de adsorción

Ortega (1986), señala que la adhesión o concentración de una substancia disuelta sobre la superficie de un sólido o líquido se le conoce como adsorción. La adsorción sobre sólidos puede ser física, cuando los enlaces entre la molécula adsorbida y la superficie

se deben a las relativamente débiles fuerzas de Vander Waals, o puede ser química, cuando los enlaces en la adsorción son iónicos o covalentes. Este mismo autor indica que el fenómeno de la adsorción se puede estudiar cuantitativamente mediante el conocimiento de la isoterma de adsorción, que es la curva que resulta al graficar la concentración absorbida por gramo de adsorbente, contra la concentración de soluto en equilibrio, cuando el proceso ocurre a temperatura constante. La halomorfía es un proceso pedogenético donde intervienen las sales en mayor o menor grado. La halomorfía primaria es la que resulta del funcionamiento natural de terrenos bajo la influencia combinada del clima, de la alteración de rocas y de la dinámica de aguas; la halomorfía secundaria está unida a las influencias humanas y resulta, en particular, directa o indirectamente de las prácticas de irrigación en las zonas secas, lo que provoca una problemática del desarrollo agrícola en regiones semiáridas. Otras fuentes de sal en el suelo son: la precipitación o láminas de riego, las sales transportadas en el suelo de origen mineral que se disuelven muy lentamente. El equilibrio entre sólidos y los cambios de las fases disueltas provoca más disolución de sales, las cuales se transportan a un área donde el agua, al evaporarse, provoca que las sales se concentren en altas cantidades (Carter et al., 1971). Los suelos afectados por sales, pueden ser productivos con una rehabilitación y mejor manejo. Si la rehabilitación excede los costos proyectados y supera las expectativas de ganancias de las cosechas, entonces la rehabilitación no es práctica.

Con base a estas consideraciones y a la necesidad de rehabilitar los suelos con problemas de ensalitramiento a partir de un manejo adecuado de los recursos disponibles, se plantean los siguientes objetivos:

Determinar el efecto de algunos mejoradores orgánicos sobre la salinidad

del suelo, y estimar la capacidad de fijación de los nutrimentos en el suelo por medio de isotermas de adsorción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente investigación se colectaron muestras de suelo del rancho agrícola "El Potrero", que se localiza en el municipio de General Cepeda, Coahuila. Sus coordenadas geográficas son 25°35' de latitud Norte y 101°23' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1250 m, con una superficie total de 56 ha.

El clima que impera en esta región se caracteriza por ser semiárido templado extremo, con una temperatura media anual de entre 12 y 18° C. La precipitación media anual se encuentra en el rango de 300-400 mm; los meses más lluviosos son julio, agosto y septiembre.

En la localidad se pueden distinguir dos tipos de suelos: calcisoles, que son suelos de color claro, pobres en materia orgánica y con un subsuelo rico en arcilla; carbonatos y solonchak, que son suelos con alto contenido de sales. El uso que se le da al suelo, en su mayor parte, es agrícola. Las determinaciones físicas y químicas que se le hicieron antes del establecimiento del experimento se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Propiedades físicas y químicas determinadas

Horizonte	Arena	Limo %	Arcilla %	Textura %	pH rel.2:1	C.E ds/m	Fósforo kg/ha
(1) 0 -25cm	47.5	27.5	25.0	migajón	8.2	8.0	53.6
(2) 25- 40cm	24.0	27.5	27.5	migajón	8.3	10.0	35.0

Cuadro 2. Análisis de salinidad (cationes y aniones en meq/l).

Horizonte	% m.o	Ca	Mg	K	Na	Cl	SO ₄	HCO ₃
(1) 0-25cm	0.618	169.47	8.70	4.87	329.5	55.60	514.0	10.38
(2) 25-0cm	0.3128	203.97	6.58	2.28	642.1	52.82	599.7	6.08

Los resultados del análisis de suelo antes de establecer el experimento indicaron que se trata de un suelo pobre en materia orgánica, lo que origina un bajo contenido de nitrógeno total. Aunque los resultados reportados indican que el suelo es pobre en fósforo, que el contenido de potasio es mediano, y que el pH es de 8.2 por lo que se clasifica como medianamente alcalino, la C.E es mayor de 10 ds/m, lo cual indica que el suelo es altamente salino. El suelo en estudio presenta una coloración café claro, debido a la alta concentración de sales (MgSO₄, NaCl, principalmente), y es de textura migajón arcillosa. Las muestras se colocaron en 16 macetas con un peso de 24 kg cada una; en ellas se sembró zacate rye grass perenne y se aplicaron los mejoradores correspondientes. Se estableció un experimento completamente al azar para su análisis estadístico, ocho tratamientos con dos repeticiones, lo que hace un total de 16 unidades experimentales en tres niveles: alto, medio y bajo, respectivamente para los dos mejoradores, se aplicó una dosis de fertilización y hubo un testigo absoluto (Cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos estudiados en el experimento.

Tratamiento	Algaenzims	Humik-900	Fertilizante
1	6 l/ha	0	-
2	12 l/ha	0	-
3	18 l/ha	0	-
4	0	8 kg/ha	-
5	0	16 kg/ha	-
6	0	24 kg/ha	-
7	0	0	90-90-00
8	testigo	absoluto	-

Para la dosis de fertilización se utilizó urea y super fosfato triple.

Productos empleados como mejoradores.

Algaenzims. Es un producto biótico que por su acción química enzimática-catalítica-reversible actúa hidrolíticamente sobre las moléculas de los compuestos que dan la textura al suelo. Es un extracto de una macroalga del género de las rodofitas *sargassum*.

Humik-900. Es un bioactivador húmico que contiene una mezcla de ácido húmico y fúlvico (41.73 % - 48.27 %), lo cual incrementa la liberación de los micro y macronutrientes en la solución natural del suelo.

Todas las macetas se regaron con agua traída del predio señalado, la cual se clasifica C_4S_2 (de salinidad potencial no recomendable y no apta para todos los cultivos). RAS = 15.9 y PSI de 26.0, esto con el fin de simular las condiciones de campo.

Isotermas de adsorción

El fenómeno de adsorción se puede estudiar cuantitativamente mediante el conocimiento de la isoterma de adsorción, la cual es la curva que se origina al graficar la concentración absorbida por gramo de adsorbente, contra la concentración de soluto a temperatura constante. Para este trabajo se usó el modelo de Isotermas de Langmuir, en el cual se utilizan pequeñas cantidades de P añadido, es decir, a concentraciones de P en el equilibrio, más diluidas; para cuantificar la adsorción de P de suelo en estudio, se utilizaron concentraciones de P de 250 a 2500 mg/kg de una solución de KH_2PO_4 , en 10 gr de suelo, con una agitación de 24 hrs, posteriormente se tomó una alícuota conocida para determinar el fósforo por el método de Olsen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las macetas se sembraron con semilla certificada de zacate rye grass y se pudo observar que la salinidad afectó su germinación, ya que a los 15 días tuvo una emergencia irregular (germinación del 50 %) en cada maceta.

Obtención de isotermas de adsorción

En el cuadro 4 se muestran las concentraciones de P de la solución de KH_2PO_4 en mg/kg que se utilizaron en el tratamiento testigo, que corresponde al tratamiento 8 (suelo sin ninguna aplicación).

Cuadro 4 Concentración de P estudiado para la obtención de la Isoterma de adsorción.

Concentración mg/kg	mg/kg de P en solución después de la fijación	mg/kg de P fijado
250	51.16	198.84
500	58.435	447.565
1000	112.96	887.04
1500	122.1975	377.80
2000	133.985	1866.015
2500	143.635	2356.365

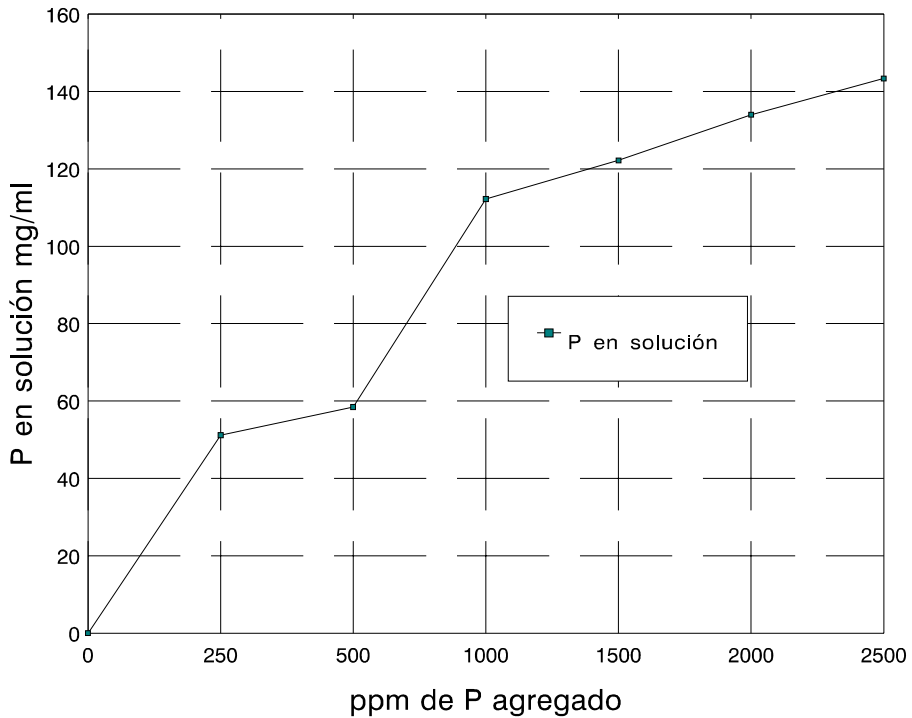


Figura 1. Isoterma de adsorción de fósforo tratamiento testigo.

En la figura 1 se puede observar la relación proporcional que guardan el fósforo en solución después de la fijación y los mg/kg de fósforo fijado, la cual es directa, ya que al aumentar la concentración de la solución de P utilizada; también aumenta los mg/kg de P fijado, por lo que el suelo en estudio tiene una alta fijación de fósforo.

Aplicación de los mejoradores

Los resultados de los análisis de filtrado de las columnas de suelo después de realizar las aplicaciones de los mejoradores (cuadros 4 y 5), las cuales se hicieron mensualmente, de las determinaciones de pH y C.E muestran que el suelo en estudio es fuertemente alcalino, respecto al pH (valores > 7.85 presentados en el cuadro 4); sin embargo, los mejoradores presentaron mejores resultados que el tratamiento siete (90-90-0) y el testigo, por lo que se puede notar un cambio favorable en el suelo, ya que el pH disminuyó de 8.5 (valor más alto encontrado en la primera aplicación) a 7.8 (valor más bajo encontrado en la cuarta aplicación). Respecto a la conductividad eléctrica C.E (Cuadro 5), se puede observar que en las tres primeras aplicaciones no se aprecian diferencias, pues los valores obtenidos son iguales, esto debido a que no se hicieron diluciones para la medición del extracto de salinidad en el puente de Wheastone, pero se considera una salinidad extremadamente alta, ya que representa el punto máximo de medición del aparato. En general, por los valores obtenidos, se puede señalar que al aumentar el nivel de las dosis utilizadas disminuye la conductividad eléctrica. Esta disminución se atribuye al efecto de los mejoradores, los cuales tienden a solubilizar las sales solubles del suelo, lo que facilita su lixiviación, por lo que la salinidad nativa del suelo disminuye.

Cuadro 4. Valores medios de pH, de los filtrados correspondientes a cada aplicación

Tratamiento	aplic.1	aplic.2	aplic.3	aplic.4	aplic.5	aplic.6	aplic.7
1	8.47	8.40	8.05	8.05	8.10	8.25	8.15
2	8.41	8.40	8.00	7.95	8.05	8.20	8.20
3	8.41	8.29	8.15	7.80	8.10	8.15	8.00
4	8.41	8.40	8.10	7.95	8.20	8.35	8.00
5	8.50	8.40	8.10	8.02	8.00	8.10	7.90
6	8.42	8.30	8.10	8.10	8.15	8.25	8.05
7	8.50	8.29	8.05	8.10	8.25	8.29	8.05
8	8.42	8.45	8.15	8.20	8.15	8.25	8.00

Cuadro 5. Valores medios de C.E (dS/m) de los filtrados, correspondientes a cada aplicación.

Tratamiento	aplic.1	aplic.2	aplic.3	aplic.4	aplic.5	aplic.6	aplic.7
1	>10	>10	>10	24.9	21.70	19.98	14.81
2	>10	>10	>10	34.8	28.30	24.97	18.31
3	>10	>10	>10	26.0	21.64	15.97	14.15
4	>10	>10	>10	29.0	23.30	25.80	15.81
5	>10	>10	>10	26.0	19.98	18.31	12.48
6	>10	>10	>10	34.8	29.96	18.31	14.98
7	>10	>10	>10	26.0	22.48	20.81	11.82
8	>10	>10	>10	29.0	24.97	18.31	14.98

En la figura 2 se presentan los resultados de C.E de las aplicaciones 4,5 6 y 7 en la cual se observa que los valores de C.E disminuyen con las aplicaciones realizadas, con una diferencia importante entre los rangos de la cuarta a la séptima aplicación.

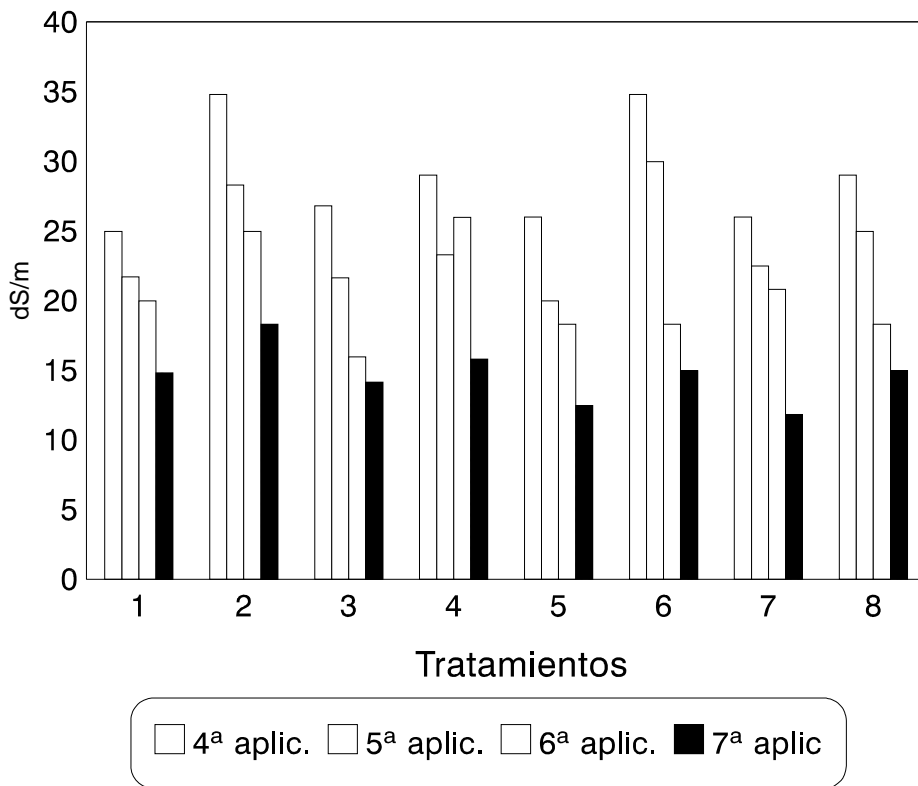


Figura 2. C.E (ds/m) de las aplicaciones 4,5,6 y 7

CONCLUSIÓN

Con los tratamientos uno (6 lt/ha de Algaenzims) y seis (24 kg/ha de Humik-900) se observaron los mejores resultados sobre la reducción de la salinidad.

Con la aplicación de la dosis más alta de Algaenzims (18 lt/ha) y la dosis más baja de Humik-900 (8 kg/ha), se obtuvieron los valores más altos de fósforo en solución.

El método de isotermas de adsorción nos permite estimar la energía de fijación del fósforo en el suelo. La representación de fósforo adsorbido frente a la concentración del mismo en la solución muestra que la cantidad adsorbida aumenta al aumentar la saturación total con la adición de la solución de fósforo (KH_2PO_4), por lo que el suelo tiene una alta capacidad de fijación.

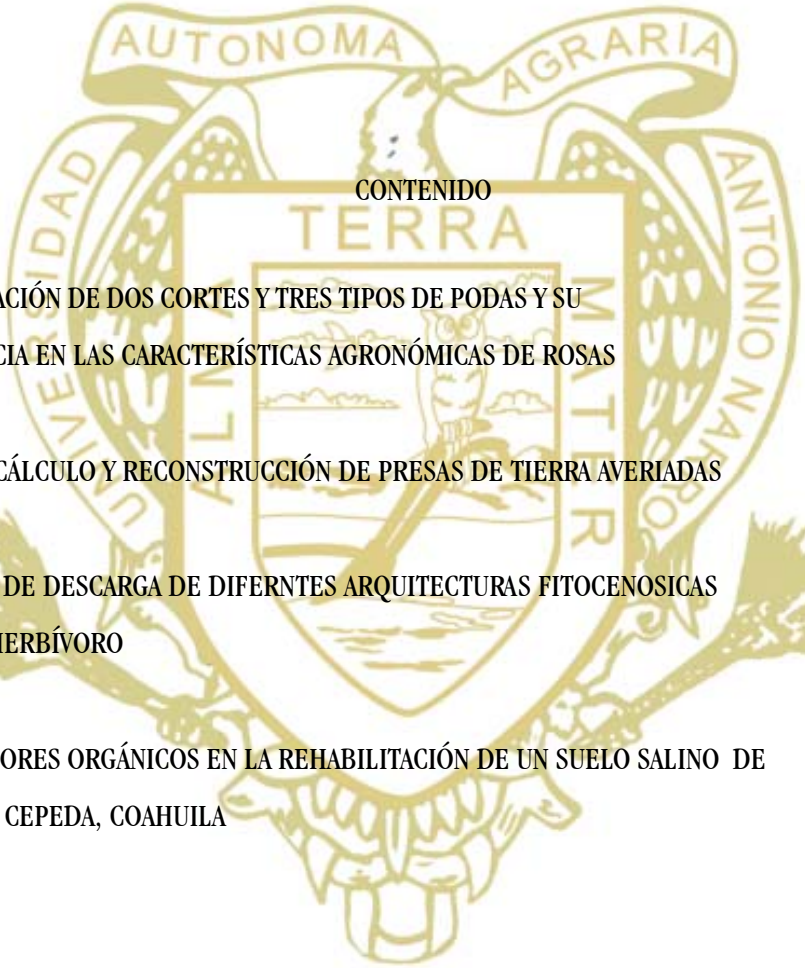
La alta salinidad presente en el agua de riego limitó el efecto de los mejoradores utilizados en el suelo en estudio.

LITERATURA CITADA

- Baez, S.D. 1991 Utilización de algas marinas como acondicionador en suelo arcilloso. Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Carter, D.L., Bondurant, J.A., Robbins, C.W., 1971 Water soluble NO_3 -nitrogen, PO_4 -phosphorus and total Balance on a large irrigation, *Tract Soil Sci, Am Prol.* 35, 331-335.
- Contreras, N.M., 1985 Efecto de nueve mejoradores sobre propiedades selectas de un suelo calcáreo y el desarrollo del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Tesis Maestría UAAAN.
- Martínez, S.J. 1992 Ácidos húmicos y fertilización en el cultivo del brócoli (*Brassica Oleracea* L) var. Itálica, Tesis Maestría UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Olsen, R.J., R, F, Hernsler y O.J. Attoe. 1970 Effect of manure application, aeration and soil pH on soil nitrogen transformation and on certain Test Values, *SSSAP* 34:222-225.

Ortega, R.M.M. 1986. Evaluación de métodos químicos para predecir el requerimiento, de fertilizante fosfatado del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) en un suelo calcáreo con o sin perlita. Tesis Maestría U.A.A.N, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Esta publicación se elaboró en la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; se concluyó el mes de julio de 2005 y se publica en formato PDF optimizado para impresión, y para su distribución por medios ópticos (1000 discos compactos) y electrónicos (vía Internet).



CONTENIDO

COMPARACIÓN DE DOS CORTES Y TRES TIPOS DE PODAS Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE ROSAS	1
DISEÑO, CÁLCULO Y RECONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE TIERRA AVERIADAS	17
FUNCIÓN DE DESCARGA DE DIFERNTES ARQUITECTURAS FITOCENOSICAS POR EL HERBÍVORO	31
MEJORADORES ORGÁNICOS EN LA REHABILITACIÓN DE UN SUELO SALINO DE GENERAL CEPEDA, COAHUILA	47