

5. CONCLUSIONES

1. El análisis multivariado por conglomerado, de 15 variables edáficas de 91 perfiles de suelos de la Planicie Aluvial definió el agrupamiento de los suelos en tres grupos con un índice de similitud de 0.01 y de acuerdo con la nomenclatura de taxonomía de suelos FAO (1989); el primer grupo caracterizó los suelos con mayor grado de similitud y correspondió a los Vertisoles, el segundo a los Fluvisoles y el tercer grupo a los Gleysoles.
2. Con respecto a la superficie total de la Región de la Chontalpa (780, 290 ha) los Vertisoles éútricos representan el 33.79% (263,650 ha); Fluvisoles éútricos 14.05% (109,645 ha), Fluvisoles gleyi-éútricos 1.75% (13,633 ha); Gleysoles mólicos 10.51% (81, 984 ha) y los Gleysoles éútricos 1.0% (7, 870 ha).
3. Del análisis por componentes principales de las 15 variables edáficas, fueron cinco los componentes principales representados, de los cuales el primero aportó el 42% de la variación total y fue inherente a la capacidad de retención de humedad del suelo, por las variables: capacidad de campo, punto de marchitez permanente, arcilla, arena y capacidad de intercambio catiónico.
4. En la evaluación del módulo de drenaje subterráneo del "Trapecio" durante el periodo de recesión, el patrón de comportamiento entre la precipitación pluvial, la carga hidráulica en el punto medio entre drenes y descarga de drenes expresada como coeficiente de drenaje, se asemejaron a las condiciones de flujo estabilizado o permanente. La relación descarga y carga hidráulica es cuadrática, ajustándose a la ecuación de Hooghoudt para el cálculo de la conductividad hidráulica.
5. El espacio poroso drenable se incrementa a medida que disminuye la carga hidráulica, bajo condiciones del período de recesión en el que se considera cese de la percolación, capilaridad despreciable por bajo índice de evaporación y contenido de humedad cercano a capacidad de campo en la zona radicular.

6. En la Serie de suelo Limón la conductividad hidráulica presentó valores desde 0.013 hasta 1.732 m día⁻¹, el espacio poroso drenable de 0.65 a 1.52% y para el coeficiente de drenaje de 12 hasta 15.87 mm día⁻¹.
7. El cultivo de maíz (Híbrido A-775) establecido en la Serie de suelos Limón (para las condiciones climatológicas que prevalecieron en el módulo de drenaje durante el ciclo de temporal 1996) alcanzó el máximo rendimiento (2.70 t ha⁻¹) en el espaciamiento entre drenes subterráneos de 30 m.
8. Mediante el análisis del balance parcial de agua para el período de mayor precipitación realizado en el lote D-5, para el espaciamiento de 20 m (sin cultivo), que abarca las series de suelos: Limón y Libertad, se determinó que el 41.43% de la precipitación fue desalojada por los drenes subterráneos, un 13.54% se descarga a los colectores abiertos por infiltración horizontal y recarga el acuífero profundo, el 15.3% se pierde por evaporación del suelo y el 29.73% por escurrimiento superficial.
9. La variación del coeficiente de drenaje en función de la conductividad hidráulica, transmisividad y carga hidráulica fue lineal y positiva presentándose los cambios más sensibles para conductividad hidráulica.

6. RECOMENDACIONES

1. Hacer una evaluación integral de los componentes del sistema de manejo de agua en el módulo de drenaje en función de los principales cultivos de la región, considerando los efectos de la lixiviación de nutrientes y agroquímicos en el suelo, la calidad de las aguas drenadas y de los cuerpos receptores de dichas aguas y su impacto en el ambiente.
2. Debido a la importancia que representa el balance hidrológico dentro de la planeación de un sistema integral de manejo de agua, es conveniente que además de la lámina de lluvia se considere la intensidad de la misma y se automatice su registro, así como también el de las fluctuaciones del manto freático.
3. Mejorar el mantenimiento y conservación de los drenes colectores de tipo abierto en donde se descargan las aguas de los drenes subterráneos, debido a que por problemas de azolvamiento las descargas de dichos drenes se ahogan y principalmente en el período de mayor precipitación trae como consecuencia una subida rápida del manto freático, en muchos casos por encima del nivel del terreno afectando a los cultivos.
4. Además del sistema de drenaje subterráneo es necesario establecer o mejorar el sistema de drenaje superficial para reducir la recarga del manto freático, la lixiviación de nutrientes e intensidad de lavado de los suelos; mejorando las condiciones para la formación, conservación de la fertilidad de los suelos y el desarrollo de los cultivos.

7. LITERATURA CITADA

- Ahmad, N., and R. S. Kanwar. 1991. Effect of different moisture stress levels on corn growth in field lysimeters. *Transactions of the ASAE* 34(5): 1991-1996.
- Armstrong, A. C., D. W. Rycroft, and D. J. Welch. 1980. Modelling water table response to climatic inputs-its use in evaluating drainage desings in Britain. *Journal of Agricultural Engineering Research* Vol. 25:311-323.
- Benz, L. C., E. J. Doering, and G. A. Reichmann. 1985. Water-table and irrigation effects on corn and sugarbeet. *Transaction of the ASAE*. Vol. 28 (6). 1951-1956.
- Bresler, E., G. Dagan, D. J. Wagenet and A. Laufer. 1984. Statistical analysis of salinity and texture effects on spatial variability of soil hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48: 16-25.
- Buol, S. W., F. D. Hole and R. J. McCracken. 1980. Soil genesis and classification. 2a. Edición. Iowa State University Press. Iowa, USA. 221 p.
- Burrough, P. A., J. Bouma and S. R. Yates. 1994. The state of the art in pedometrics. *Geoderma an International Journal of Soil Science* (62): 311-326.
- Camp, C. R. and Carter C. E. 1983 Sugarcane yield response to subsurface drainage for an alluvial soil. *Transactions of the ASAE*. Vol. 26(4): 1112-1116.
- Campos, D. F. 1995. Guías para la elaboración de estudios agroclimáticos de cultivos (propuesta normativa). *Ingeniería hidráulica en México*. Vol. X, Núm.1. p. 15-33.
- Carter, C.E., R. L. Bengtson, and J. S. Rogers. 1986. Drainage needs as indicated by high water-table. *American Society of Agricultural Engineers*. Paper No. 86-2553.
- Carter, C. E. and Camp C. R. 1994 Drain spacing effects on water table control and cane sugar yields. Vol. 37(5). 1509-1513.
- Carrillo A. E. 1995a. Experiencias en drenaje con caña de azúcar. En Memoria de resultados de investigación en el cultivo de caña de azúcar. Cuarto día del cañero. C. P. e ISPROTAB. H. Cárdenas, Tabasco. 59 p.
- _____ 1997b. Esquema global para la evaluación del módulo de drenaje subsuperficial de 60 ha. construido en el Campus Tabasco del Colegio de Postgraduados. Informe final. Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. H. Cárdenas, Tabasco. 223 p.

- CEICADES. 1993. Construcción de un modulo de drenaje subterráneo controlado en 60 ha del campo experimental "EL TRAPECIO" memoria técnica. CEICADES H. Cárdenas, Tabasco. 59 p.
- CETENAL. 1976. Estudio de gran visión del Estado de Tabasco (Proyecto E1-6-2). Secretaría de la Presidencia. México, D. F. 380 p.
- CNA. 1991. Estudio geohidrológico de la zona de los ríos Estado de Tabasco. Subgerencia General de Admón. del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. Tabasco, México. 345 p.
- Cristóbal, A. D. 1993. Comparación de métodos de interpolación en variables hídricas del suelo. Tesis de maestría en ciencia. Centro de hidrocencias, Montecillo, México. 115 p.
- Crownover, S. H., N. B. Comerford, D. G. Neary and J. Montgomery. 1995. Horizontal groundwater flow patterns through a cypress swamp-pine flatwoods landscape. *Journal of Soil Science* 59:1199-1206.
- Cuanalo, H. E. and R. Webster. 1970. A comparative study of numerical classification and ordination of soil profiles in a locality near Oxford. I analysis of 85 sites. *J. Soil Sci.* (23): 62-75.
- Chow, V. T., Maidment, R.D. y Mays, W.L. 1994. Hidrología aplicada. De McGraw-Hill. 579 p.
- Chung, S. O., A. D. Ward and C. W. Schalk. 1992. Evaluation of the hydrology component of the adapt water table management model. *Transactions of the ASAE* 35(2):571-579.
- Dieleman, P. J. 1978. Deducción de constantes hidrológicas del suelo a partir de pruebas de drenaje en el campo. En principios y aplicaciones del drenaje. Ed. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Vol. III. Wageningen, The Netherlands. 395 p.
- Dieleman, P. J y De Ridder, N. A. 1978. Hidráulica elemental del agua en la zona saturada. En principios y aplicaciones de drenaje. Ed. International Institute For Land Reclamation and Improvement. vol. 1. Wageningen, the Netherlands. 257 p.
- Dirección de agrología. 1972 Estudio agrológico especial del proyecto de riego "Balancan-Tenosique", Tabasco. Serie Estudios, Publicacion No. 3: Dirección General de Estudios. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F. 318 p.

- Dobermann, A. 1994. Factors causing field variation of direct-seeded flooded rice. *Geoderma an International Journal of Soil Science* (62): 125-150.
- Dorsey, J. D., A. D. Ward, N. R. Fausey and E. S. Bair. 1990. A comparison of four field methods for measuring saturated hydraulic conductivity. *Transactions of the ASAE* 33(6): 1925-1931.
- Edmonds, W. J., J. B. Campbell and M. Lentner. 1985. Taxonomic variation within three soil mapping units in Virginia. *Soil Sci. Soc. Am. J.* (49): 394-401.
- Ernst, L. F. 1979. Second and third degree equations for the determination of the spacings between parallel drainage channels. In proceedings of the International Drainage Workshop. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, the Netherlands. Paper No. 1.02. p. 85-107.
- Evans, R. O., R. W. Skaggs and R. E. Sneed. 1991. Stress day index models to predict corn and soybean relative yield under high water table conditions *Transactions of the ASAE* 34(5): 1997-2005.
- Everts, C. J. and R. S. Kanwar. 1990. Estimating preferential flow to a subsurface drain with tracers. *Transactions of the ASAE* 33(2): 451-457.
- FAO. 1989. FAO/UNESCO: Carte Mondiale des Sols legende revisee. Rapport sur les ressources en sols du monde, No. 60. FAO. Roma, Italia. 125 p. + carta.
- García, E. 1976. Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM Mexico, D.F. 84 p.
- Goovaerts, P. 1994. Study of spatial relationships between two sets of variables using multivariate geostatistics. *Geoderma an International Journal of Soil Science* (62): 93-107.
- Gupta, R. K., R. P. Rudra, W. T. Dickinson, N. K. Patni and G. J. Wall. 1993. Comparison of saturated hydraulic conductivity measured by various field methods *Transactions of the ASAE* 36(1):51-55.
- Huan, X. W. and Ch. K. Shan. 1993. Stochastic simulation of solute transport in heterogeneous formations: A comparison of parametric and nonparametric geostatistical approaches *Ground Water*. Vol.31.(6): 953-965.
- Jabro, J. D. 1992. Estimation of saturated hydraulic conductivity of soils from particle size distribution and bulk density data. *Transactions of the ASAE* 35(2): 557-560.

- Jhonson, R. A. and D. W. Wichern. 1988. Applied Multivariate Statistical Analysis Ed Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 396 p.
- Jones, J. W., J. W. Mishoe and K. J. Boote. 1987. Introduction to simulation and modeling. Bulletin no. 100. Food & Fertilizer Technology Center. USA 291 p.
- Kanwar, R. S. and J. Sanoja. 1988. Comparison between DRAINMOD and a DRAINAGE model. American Society of Agricultural Engineers. Paper no. 88-2056. 16p.
- Kanwar, R. S., J. L. Baker and S. Mukhtar. 1988. Excessive soil water effects at various stages of development on the growth and yield of corn. Transactions of the ASAE 31(1): 133-141.
- Kessler, J., y Raad, S. J. 1978. Análisis de datos pluviométricos. En principios y aplicaciones de drenaje (Ed.) International Institute for Land Reclamation and Improvement. Vol. III. Wageningen, The Netherlands. 395 p.
- Lagunes E. L del C., S. Salgado G., M L. Ortega D. 1995. Comportamiento de variedades de caña de azúcar bajo condiciones de drenaje subterráneo. En Memoria de resultados de investigación en el cultivo de caña de azúcar. Cuarto día del cañero. C P. e ISPROTAB. H. Cárdenas, Tabasco. 59 p.
- Linsley, K. R., Kohler A. M., y Paulhus L H J. 1994. Hidrología para Ingenieros. Ed. McGraw-Hill. México, D F. p. 385.
- Ludwig, J. A and J. F. Reynolds 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 239 p.
- Madramootoo, C A. 1990. Assessing drainage benefits on a heavy clay soil in Quebec. Transactions of the ASAE 33(4).1217-1223.
- Martínez, B J. 1978 Drainage and reclamation of salt-affected soils. Bardenas area, Spain. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, The Netherlands 321 p.
- McCarthy, E J. 1990. Modification, testing and application of a hidrologic model for a drained forest watershed Ph D. thesis, North Carolina State University, Raleigh. 254 p
- McCarthy, E. J., and R. W Skaggs 1991. A simplified model for predicting drainage rates for changing boundary conditions. Transactions of the ASAE 34(2): 443-448

- Medina, G. G. y Ruiz C. J. A. 1992. Sistema de Información para Caracterizaciones Agroclimáticas. Versión 2.0. Campo Experimental Zacatecas Zacatecas, México.
- Melo A. J. 1994. La producción de caña de azúcar bajo condiciones de drenaje. En Memoria de resultados y avances de investigación en el cultivo de caña de azúcar. Tercer día del cañero. C. P. H. Cárdenas, Tabasco. 74 p.
- Moody, 1966. Nonlinear differential equation of drain spacing, Amer. Soc. Civil Eng., Proc. 92 (IR2):1-9.
- Mukhtar, S., J. L. Baker and R. S. Kanwar. 1990. Corn growth as affected by excess soil water. Transactions of the ASAE 33(2):437-442.
- Myers, D. E. 1994. Spatial interpolation: an overview. Geoderma an International Journal of Soil Science (62): 17-28.
- National Soil Erosion-Soil Productivity Research Planning Committee, USDA-ARS. 1981. Soil erosion effects on soil productivity: A research perspective. J soil water conserv. 36:82-90.
- Ovalles, F. A. and M. E. Collins. 1988 Variability of Northwest Florida soils by principal component analysis. Soil Sci. Am. J. (52): 1430-1435
- Palma, L. D.J. y Cisneros, D.J. 1996. Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco, Volumen I. Fundación Produce Tabasco A.C. Villahermosa, Tab., 116 p. + anexos.
- Pankratz, A. 1983 Forecasting with univariate Box-Jenkins models. Concepts and Cases Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 361 p.
- PEMEX. 1979. Estudio geohidrológico del campo Antonio J. Bermúdez, Estado de Tabasco. Tomo I P. 8-13
- Perret, J. S., S O Prasher, R. S. Clemente, and A. Bhardwaj. 1997 Analysis of uncertainty in the design of drainage systems. Transactions of the ASAE 40(1): 71-80.
- Pissani, Z. J. F. 1975. Drenaje Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Colegio de graduados. 253 p.
- Rao, P. V., P. S. C. Rao, J. M. Davidson and L. C. Hammmond. 1979. Use of goodness-of-fit Test for Skaggs, R. W. 1991. Drainage. in: Modeling plant and soil systems. agronomy monograf 31.205 - 243.

- Ritzi, R. W. Jr., S. L. Wright, B. Mann and M. Chen. 1993. Analysis of temporal variability in hidrogeochemical data used for multivariate analyses. *Ground Water*. Vol. 31(2): 221-229.
- Rogers, J. S. 1985. Water management model evaluation for shallow sandy soils. *Transactions of the ASAE* 28(3):785-790.
- Roldán, J. 1994. Tendencias actuales en el modelado de la precipitación diaria. *Ingeniería del agua*. Vol. I, Núm.1. p. 99.
- Sabbagh, G. J., R. L. Bengtson and J. L. Fouss. 1991. Modification of epic to incorporate drainage systems . *Transactions of the ASAE* 34(2):467-472.
- Sabbagh, G. J., J. L. Fouss and R. L. Bengtson. 1993. Comparison of Epic-wt and Drainmod simulated performance of land drainage system. *Transactions of the ASAE* 36(1): 73-79.
- Salgado G. S., L. Bucio A., y L del C. Lagunes E. 1994. Evaluación de cinco variedades de caña de azúcar bajo tres dosis de fertilización y cinco espaciamientos de drenaje subterráneo. Proyecto de investigación del CEICADES, C.P. H. Cárdenas, Tabasco. 59 p.
- Sanoja, J., R. S. Kanwar and S. W. Melvin. 1990. Comparison of simulated (DRAINMOD) and measured tile outflow and water table elevations from two field sites in Iowa. *Transactions of the ASAE* 33(3):827-833.
- SARH. 1972a. Estudio agrológico detallado de la unidad cabecera Usumacinta. Dirección de Agrología, residencia de Mérida, Yucatán, México. 158 p.
- SARH. 1972b. Estudio agrológico especial del proyecto Balancán-Tenosique, 1a. Etapa. Dirección de Agrología, México, D.F.. 119 p. + anexos.
- SARH. 1976a. Estudio agrológico semidetallado del proyecto de riego Playa Larga, Municipio de Jonuta, Tabasco, Dirección de Agrología, residencia regional de Merida, Yucatán, México. 187 p.
- SARH. 1976b. Estudio agrológico de la zona de Tabasco. Dirección de Agrología, México, D.F. 104 p.
- SARH. 1976c. Estudio agrológico semidetallado del proyecto de riego "E.T.A 224" Villa Tecolutilla, Municipio de Comalcalco, Estado de Tabasco. Yucatan, México. 43 p.
- SARH 1979. Estudio de ingeniería básica para el desarrollo del arroz, módulo de 2000 hectareas en Jonuta, Tabasco. Comisión del Río Grijalva. Cárdenas, Tabasco. México. 312 p.

- SARH. 1980a. Estudio de factibilidad técnica y económica de la unidad de producción hidroagrícola de Macuspana, Tabasco. Comisión del Río Grijalva. Cárdenas, Tabasco, México. 257 p.
- SARH. 1980b. Estudio agrológico semidetallado de Comalcalco, Tabasco. Subdirección de Agrología. México. D.F. 134 p.
- SARH. 1981a. Estudio de factibilidad técnica y económica de la unidad de producción hidroagrícola de San Miguel de afuera, Tabasco. Comisión del Grijalva Cárdenas, Tabasco, México. 218 p.
- SARH. 1981b. Estudio agrológico semidetallado bajo Tacotalpa, Tabasco. Subdirección de Agrología. México. D.F. 310 p.
- SARH. 1981c. Estudio agrológico semidetallado bajo Tacotalpa, Tabasco. Subdirección de Agrología. México. D.F. 149 p.
- SARH. 1982a. Estudio agrológico semidetallado de la zona de las márgenes del Río Usumacinta, en el Estado de Tabasco. Dirección General de Estudios México, D.F. 182 p.
- SARH. 1982b. Estudio agrológico semidetallado de la zona de Tacotalpa, Tabasco. Dirección General de Estudios. México, D.F. 186 p.
- SARH. 1984a. Estudio agrológico de reconocimiento del Distrito de Temporal 120. H. Cárdenas, Tabasco. Subdirección de Agrología. México, D.F. 181 p.
- SARH. 1984b. Estudio agrológico de reconocimiento del Distrito de Temporal 1, Villahermosa, Tabasco. 100 p.
- SARH. 1987a. Estudio agrológico detallado del proyecto Usumacinta, Campeche-Tabasco. Dirección General de Estudios. México, D.F. 100 p.
- SARH. 1987b. Proyecto de temporal tecnificado Cupilco, Municipio de Comalcalco, Tabasco, México, D.F. 75 p. + anexos.
- Servicio de Conservación de Suelos. 1972. Principios de avenamiento o drenaje centro regional de ayuda técnica (RTAC), agencia para el desarrollo internacional (AID), Dpto. de Estado del Gobierno de los EE.UU. Editorial Diana, S.A. México, D.F. 64 p.
- Shirmohammadi, A., D. L. Thomas and M. C. Smith. 1991. Drainage subirrigation design for pelham loamy sand. Transactions of the ASAE 34(1): 73-80.
- Skaggs, R. W. and Y. K. Tang. 1979. Effect of drain diameter openings and envelopes on water table drawdown. Transactions of the ASAE 14(3):326-333.

- Skaggs, R. W. 1980. Drainmod reference report, methods for desing and evaluation of drainage water management systems for soils with high water tables Report for USDA-SCS.S. Nat. Tech. Center, Texas, USA.367 p.
- Skaggs, R. W. 1981. Water management model evaluation for North Central Ohio Transactions of the ASAE 24(4):922-928
- Skaggs, R. W. 1982. Optimizing drainage system design for corn. Advances in drainage. 50-61p.
- Skaggs, R. W. 1991a. Drainage. in: Modeling plant and soil system agronomy monograf. 31:205-243.
- Skaggs, R. W. 1991b. Modeling water table response to subirrigation and drainage. Transactions of the ASAE. 34(1): 169-175.
- Snedecor G. W. y G. Cochran W. 1967. Métodos estadísticos. 3ª impresión. Compañía Editorial Continental, S.A. Mexico, D.F. 389 p.
- Stakman, W. P. 1978. Medida de la humedad del suelo. En Principios y aplicaciones del drenaje (Ed.) International Institute for Land Reclamation and Improvement. Vol. III Wageningen, The Netherlands. 395 p.
- Subdirección de Agrología. 1978. Estudio Agrologico de la primera fase del Plan Chontalpa, Municipios de Cárdenas y Huimanguillo, Estado de Tabasco. Dirección General de Estudios. Serie Estudios. Publicación No. 15. México, D.F. 291 p.
- Subdireccion de Agrologia. 1980. Estudio Agrologico semidetallado de Comalcalco, Tabasco. Dirección General de Estudios, SARH México, D.F. 228 p
- Trangmar, B.B. R. S. Yost and G. Uehara 1985 Aplicacion of geoestatistics to spatial studies of soil properties in: Advances in Agronomy 5:38-48. Academic Press, Inc.
- Trujillo N. A. y Palma L. D. 1988. Estudio agrológico detallado del Centro de Enseñanza, Capacitación e Investigacion para el Desarrollo Agropecuario, Forestal y Acuicola del sureste (CEICADES). Tabasco, México. 127 p
- Valdéz B. A. 1997 Selección de variedades de caña de azúcar. En Memoria de resultados de investigacion en el cultivo de caña de azúcar. Sexto dia del cañero C. P. e ISPROTAB. H Cárdenas, Tabasco. 54 p
- Van Beers W F J 1978. Suelos y propiedades del suelo. En Principios y aplicaciones del drenaje (Ed.) International Institute for Land Reclamation and Improvement. Vol. I. Wageningen. The Netherlands. 257 p.

- Van De Goor G. A. W. 1978. Diseño y manejo de los sistemas de drenaje Drenaje de arrozales. En Principios y aplicaciones del drenaje (Ed.) International Institute for Land Reclamation and Improvement. Vol. IV. Wageningen, The Netherlands. 547 p.
- Van Der Meer, K., and Messemackers Van De Graaff, R. H. 1978. Estudio Hidropedológico. En Principios y aplicaciones del drenaje (Ed) International Institute for Land Reclamation and Improvement. Vol. III Wageningen, The Netherlands 395 p.
- Van Genuchten, M. T and P. J. Wierenga. 1976. Mass transfer studies in sorbing porous media. I. Analytical Solution. Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 473-480.
- Van Schilgaarde, J. 1974. Nonsteady flow to drains in Drainage for Agriculture. Madison, Wis.: American Society of Agronomy, Inc. P. 245-270.
- Van Schilfgaard, J., Engelund, F., Kinkham, D., Peterson D. F y Maasland, M 1983 Teoria del drenaje de tierras En drenaje de tierras agrícolas. Editorial Limusa, S.A. México, D F. 386 p
- Voltz, M. and M Goulard. 1994. Spatial interpolation of soil moisture retention curves. Geoderma and International Journal of Soil Science (62): 109-123.
- Webster, R. and T. M. Burgess. 1980. Optimal interpolation and Isarithmic mapping of soil properties III Changing Drift and Universal Kriging. Journal of Soil Science. 31:505-524.
- Webster, R. 1985. Quantitative spatial analysis of soil in the field. Advances in Soil Science. Vol (3): 1-70.
- Webster, R., M. A. Olivier. 1992. Sample adecuately to estimate Variograms of Soil Properties Journal of Soil Science 43 177-192.
- West, R. C , Psuty, N. P. and Thom, B. G 1976. Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tab. Mexico 481 p.
- Workman, S R., and R W Skaggs 1990 PREFLO A water management model capable of simulating preferential flow Transactions of the ASAE 33(6) 1939-1948

8. APENDICE

Cuadro A1. Lluvia promedio diaria del mes de Septiembre para las 86 estaciones meteorológicas del Estado de Tabasco, México.

Nombre Estación	Longitud W Grados	Latitud N Grados	Elevación Metros	Promedio	Varianza	Desviación Estándar	Coficiente variación
EST27001	92.32	17.48	18.00	11.7	581.7	24.11	2.05
EST27002	92.43	18.28	18.00	8.34	291.12	17.06	2.04
EST27003	93.56	18.06	18.00	11.17	388.76	19.71	1.76
EST27004	91.31	17.26	100.00	14.05	560.55	23.67	1.68
EST27006	91.27	18.00	100.00	11.72	393.46	19.83	1.69
EST27007	93.37	18.00	100.00	11.06	441.70	21.01	1.89
EST27008	93.22	18.01	21.00	10.99	453.22	21.28	1.93
EST27009	93.13	18.16	10.00	10.40	433.06	20.81	1.99
EST27010	93.11	18.04	10.00	9.81	439.60	20.96	2.13
EST27011	92.50	17.36	60.00	22.26	0.77	0.87	0.03
EST27012	91.46	17.45	60.00	12.22	479.54	21.89	1.79
EST27013	93.29	18.18	60.00	10.19	458.95	21.42	2.10
EST27014	92.56	18.01	60.00	8.52	255.58	15.98	1.87
EST27015	93.54	17.50	7.00	13.44	453.79	21.30	1.58
EST27016	92.39	18.32	1.00	9.33	583.38	24.15	2.58
EST27017	93.24	17.50	193.00	11.28	499.91	22.35	1.98
EST27018	93.28	17.52	193.00	10.52	560.85	23.68	2.24
EST27019	92.48	17.47	193.00	13.13	393.90	19.84	1.51
EST27020	93.03	18.12	193.000	8.56	349.61	18.69	2.18
EST27021	91.17	17.37	14.00	10.82	295.55	17.19	1.58
EST27022	92.34	17.37	14.00	16.77	635.79	25.21	1.50
EST27023	93.48	17.50	14.00	24.34	1136.62	33.71	1.38
EST02724	92.55	17.45	14.00	13.06	419.56	20.48	1.56
EST27025	92.55	17.59	14.00	10.28	294.19	17.15	1.66
EST27026	94.01	18.08	14.00	10.97	309.38	17.58	1.60
EST27027	92.41	17.36	14.00	15.04	509.88	22.58	1.50
EST27028	92.09	18.06	14.00	10.85	442.68	21.04	1.93
EST27029	92.50	18.10	14.00	8.87	288.19	16.97	1.91
EST27030	92.35	17.46	68.00	12.68	429.39	20.72	1.63
EST27031	92.36	17.45	60.00	11.42	651.39	25.52	2.23
EST27032	93.25	17.38	60.00	13.50	454.47	21.31	1.57
EST27033	93.38	17.44	100.00	11.47	380.39	19.50	1.69
EST27034	93.13	18.24	100.00	8.98	337.05	18.35	2.04
EST27035	93.22	17.41	100.00	12.22	421.27	20.52	1.67
EST27036	93.07	18.00	100.00	10.37	374.48	19.35	1.86
EST27037	92.54	17.50	60.00	11.20	365.87	19.12	1.70
EST27038	93.04	18.19	72.00	9.56	337.63	18.37	1.92
EST27039	93.16	18.01	72.00	11.01	414.96	20.37	1.84
ETS27040	91.10	17.46	21.00	9.53	301.13	17.35	1.81
EST27041	92.32	18.06	21.00	10.80	455.54	21.34	1.97
EST27042	92.47	17.28	60.00	18.43	730.46	27.02	1.46
EST27043	92.49	17.36	60.00	13.63	366.01	19.13	1.40
EST27044	92.58	17.33	72.00	19.79	843.78	29.04	1.46
EST27045	92.57	17.33	50.00	19.99	1011.70	31.80	1.59
EST27046	91.26	17.29	600.00	13.09	528.74	22.99	1.75

EST27047	91.26	17.29	60.00	11.09	473.53	21.76	1.96
EST27048	92.21	17.49	600.00	13.50	509.98	22.58	1.67
EST27049	93.44	17.52	600.00	8.82	209.26	14.46	1.63
EST27050	92.38	18.25	30.00	9.41	343.35	18.52	1.96
EST27051	93.17	18.10	30.00	11.45	497.27	22.29	1.94
EST27052	93.28	18.26	30.00	9.62	376.34	19.39	2.01
EST27053	92.55	18.23	30.00	10.22	529.76	23.01	2.25
EST27054	92.57	17.59	10.00	11.49	401.58	20.03	1.74
EST27055	92.55	17.59	10.00	11.86	526.46	22.94	1.93
EST27056	91.33	17.49	18.00	10.6	453.00	15.69	1.48
EST27057	93.13	18.16	10.00	10.01	721.70	26.86	2.68
EST27059	91.10	17.57	60.00	9.45	323.64	17.99	1.90
EST27060	92.59	17.56	1.00	10.48	485.43	22.03	2.10
EST27061	92.56	17.32	72.00	19.60	1018.15	31.90	1.62
EST27063	91.04	17.36	10.00	10.84	410.96	20.27	1.86
EST27064	91.01	17.50	10.00	14.01	477.64	21.85	1.55
EST27065	92.55	17.59	10.00	13.33	417.92	20.44	1.53
EST27066	91.01	17.17	60.00	10.00	450.00	17.00	1.70
EST27067	91.26	17.29	60.00	9.85	346.16	18.60	1.88
EST27069	91.46	17.52	21.00	9.79	320.57	17.90	1.82
EST27070	92.45	17.22	100.00	17.71	727.09	26.96	1.52
EST27071	92.25	17.46	58.00	9.08	314.38	17.73	1.95
EST27073	92.25	18.18	100.00	9.87	365.41	16.29	1.64
EST27074	93.33	18.18	100.00	11.12	336.86	18.35	1.64
EST27075	93.29	18.14	100.00	10.03	208.73	14.44	1.43
EST27076	93.35	18.14	100.00	10.22	277.90	16.67	1.63
EST27077	93.33	18.09	100.00	11.76	309.59	17.59	1.49
EST27078	93.25	18.04	100.00	13.87	814.45	28.53	2.05
EST27079	93.25	18.03	100.00	11.76	359.95	18.97	1.61
EST27080	93.25	17.58	100.00	12.61	530.17	23.02	1.82
EST27081	92.41	17.47	55.00	4.47	54.11	7.35	1.64
EST27084	93.00	18.22	100.00	7.34	199.39	14.12	1.92
EST27085	92.45	18.30	60.00	11.33	655.26	25.59	2.25
EST27087	91.23	17.59	193.00	4.46	56.56	7.52	1.68
EST27088	91.32	17.52	14.00	3.88	93.87	9.68	2.49
EST27090	91.36	17.58	60.00	9.46	318.13	17.83	1.88
EST27091	91.48	17.56	100.00	7.49	143.26	11.96	1.59
EST27092	92.55	17.50	100.00	11.71	179.95	13.41	1.14
EST27093	91.34	18.00	21.00	5.86	142.95	11.95	2.03

Cuadro A2. Coeficientes de los modelos de regresión de segundo orden para las respuestas de coeficientes de drenaje en función de cargas hidráulicas en el punto medio entre drenes para los espaciamientos de 10, 20, 30, 40 y 50 m. Lote D-5.

Espaciamento (m)	Coeficientes de regresión			Coeficiente determinístico (R ²)
	β_0	β_1	β_2	
10	2.0757747	-0.07583154	0.017212804	0.95
20	-0.1351602	0.47469880	-0.002068897	0.99
30	0.6255431	-0.01183528	0.000821228	0.91
40	-0.7057049	0.11705813	0.000201490	0.91
50	-1.4885032	0.10755492	0.001858361	0.96

Cuadro A3. Análisis de varianza de la regresión entre el coeficiente de drenaje (mm día⁻¹) y la carga hidráulica en el punto medio entre drenes (cm), conductividad hidráulica (m día⁻¹) y transmisividad (m² día⁻¹).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad (niv. de prob)
Regresión	3	2898.514	966.171	176.495	0.0000
Error	46	251.814	5.474		
Total		3150.328			

Cuadro A4. Análisis de varianza de la regresión entre la carga hidráulica (cm) y el espaciamiento entre drenes subterráneos (m).

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad (niv. de prob)
Regresión	1	317.161	317.1606	28.42505	0.0000
Error	252	2811.761	11.1578..		
Total		3128.922			

Cuadro A5. Análisis de varianza tomándose como tratamientos los espaciamientos entre drenes subterráneos y como variable dependiente la carga hidráulica en el punto medio entre drenes.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad (niv. de prob)
Tratamiento	4	629.0636	157.2659	15.664	0.0000
Error	249	2499.858	10.03959		
Total	253	3128.92			

Cuadro A6. Valores de p en pruebas de comparación de medias para la variable carga hidráulica en el punto medio entre drenes subterráneos.

	Trat 1= 10 m Media= 2.48	Trat 2= 20 m Media= 2.6	Trat 3= 30 m Media= 6.3	Trat 4= 40 m Media= 3.9	Trat 5= 50 m Media= 5.8
Trat 1	0.0	0.998191	0.000017*	0.135793	0.000018*
Trat 2	0.998191	0.0	0.000017*	0.253178	0.000023*
Trat 3	0.000017*	0.000017*	0.0	0.001502*	0.928780
Trat 4	0.135793	0.253178	0.001502*	0.0	0.026259*
Trat 5	0.000018*	0.000023*	0.928780	0.026259*	0.0

Cuadro A7. Análisis de varianza de la regresión entre carga hidráulica en el punto medio entre drenes y el coeficiente de drenaje, conductividad hidráulica, transmisividad, precipitación, evaporación, temperatura del suelo a 0, 10, 20 y 50 cm.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad (niv. de prob)
Regresión	9	70973.4	7885.937	10.1617	0.0000
Error	41	31817.6	776.038		
Total		102791.0			

