

NOTA TÉCNICA

ÁREAS POTENCIALES PARA EL CULTIVO DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose) EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO

Erasto Domingo Sotelo Ruiz¹, Ceferino Ortiz Trejo¹
y Matilde I. Rizo Arellano¹

RESUMEN

Los campesinos de subsistencia del Estado de México tienen pocas alternativas de producción por el bajo nivel de fertilidad de sus terrenos y por las pendientes que los caracterizan, que no permiten el desarrollo de cultivos básicos costeados. La pitahaya (*Hylocereus undatus*) es una planta con potencial de adaptación a las difíciles condiciones ecológicas que prevalecen en esas zonas marginales; por su deliciosa fruta, tiene una creciente demanda, y por sus elevados precios en los mercados nacional e internacional, es un producto de alta rentabilidad. Este estudio se realizó en el sur del Estado de México; el método utilizado consistió en modelar los requerimientos de clima y suelo de la especie por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Mediante la sobreposición de coberturas de las diferentes variables del medio físico, se definieron las áreas que reúnen la información sobre las demandas ambientales para el cultivo de la pitahaya. La superficie con buen potencial para la especie en cuestión es de 156,816 ha y se localiza en los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) de Valle de Bravo, Tejupilco y Coatepec de Harinas, los cuales tienen climas cálidos, con pendientes de los terrenos superiores a 12% en la mayor parte de su área de influencia.

Palabras clave: Áreas potenciales, *Hylocereus undatus*, modelado, pitahaya, potencial productivo, productores de subsistencia.

Fecha de recepción: 07 de septiembre de 2000.

Fecha de aceptación: 09 de marzo de 2006.

¹ Campo Experimental Valle de Toluca, Centro de Investigación Regional Centro, INIFAP. Correo-e: sotelo@latinmail.com

ABSTRACT

The low income peasants of Estado de México have few production alternatives as their lands have very low fertility and at such severe slopes that make profitable crops very difficult to grow. Pitahaya (*Hylocereus undatus*) is a plant with adaptability potential to the difficult ecological conditions that prevail in marginal zones of the state, in addition to its high profitability and growing demands from the national and international markets due to its delicious fruit and its price. The present study was carried out in the southern part of the state; methodology included the modeling of climate and soil requirements of the specie by means of a Geographical Information System (GIS). Through the overlapping of the different environmental variable covers the areas with such demands were defined for the cultivation of the pitahaya. The land with good potential for the specie (156,816 ha) is located in the Rural Districts of Valle de Bravo, Tejupilco and Coatepec Harinas, where warm weather prevails and slopes are over 12% in most of its territory.

Key words: Potential areas, *Hylocereus undatus*, modeling, pitahaya, productive potential, low income peasants.

La planeación del crecimiento de una región se hace mediante estudios de regionalización, evaluación y ordenamiento de sus recursos naturales disponibles.

Los estudios de zonificación de cultivos son indispensables para el desarrollo de una región o un país, pues permiten conocer con precisión qué cultivos se adaptan a una zona en particular y por consiguiente, qué planes de interés social, cultural y económico aplicar a dicha área (Sotelo, 1998).

En la elaboración de cualquier programa de fomento agrorural es indispensable definir las superficies más propicias para el establecimiento de cultivos, pues con ello se logra realizar una explotación racional y conservación de los recursos naturales y de los ecosistemas (Rojas, 1985), de acuerdo con la capacidad productiva.

García (1975) menciona que los métodos existentes para llevar a cabo una zonificación agrícola son numerosas y varían de acuerdo con la información disponible, los cultivos por analizar y las características de la zona en cuestión, así como la demanda del consumidor, pero, en general deben responder a las siguientes interrogantes básicas: ¿Dónde sembrar?, ¿Cuándo es la época más adecuada? y ¿Cuánto es el rendimiento esperado?

FAO (1978) propone su metodología para la zonificación agroecológica de cultivos en América Latina, la cual consiste en evaluar la aptitud del medio físico,

a partir de los elementos del clima: temperatura, precipitación, evaporación y evapotranspiración, y como criterio de análisis, el periodo de crecimiento de los cultivares; los factores de suelo: unidades, texturas, pendientes, fases físicas y químicas; las que adicionadas a la primera zonificación definen áreas para el establecimiento y producción de un determinado cultivo; las clases de aptitud resultante son: Muy apta, Apta, Marginalmente apta y No apta.

Turrent (1986) delimita provincias agronómicas para maíz y frijol en el país, con base en factores de clima y suelo, tales como: precipitación y evaporación, ambas de junio a septiembre, para calcular la razón precipitación/evaporación; en lo que respecta al suelo toma en cuenta la profundidad, fases físicas y fases químicas, las categorías que reconoce son: Muy buena productividad, Buena productividad, Mediana productividad, Baja productividad y Tierras marginales.

Ortiz (1987) aplica a nivel nacional el método de zonas agroecológicas de la FAO (1978) y determina que las áreas consideradas como Muy aptas para la producción de maíz, frijol y sorgo en condiciones de temporal tiene las siguientes dimensiones: 17,611,500 ha, 13,870,900 ha y 15,988,800 ha respectivamente. Tijerina y Ortiz (1990), en el Estado de México, definen una superficie de 36,433 ha Muy aptas para frijol de temporal.

Rizo (1997) utilizó la metodología de Provincias Agronómicas y los Sistemas de Información Geográfica para el maíz de temporal en el estado de Jalisco, reconociendo una superficie de 454,167 ha de Muy buena productividad. Medina *et al.* (1997) mencionan que este tipo de estudios permiten proponer acciones para el reordenamiento del uso del suelo, con base en el incremento de la productividad de los cultivos y la conservación de los recursos; el diagnóstico de potencial productivo es hoy más rápido y eficiente debido a la disponibilidad de bases de datos georreferenciadas y el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

López *et al.* (1994) identificaron y delimitaron en Tabasco 22,160 ha con potencial para el cultivo de maracuyá, mientras que para pitahaya determinaron 92,160 ha con Muy buen potencial.

En los últimos años, los cultivos no tradicionales han adquirido gran importancia para el país como alternativa rentable para sustituir, en algunas zonas, a los granos básicos. El gobierno federal, los de algunos estados y los propios productores, han tratado de promover su adecuado manejo y comercialización (Rodríguez, 2000).

Las cactáceas por su aspecto peculiar han sido motivo de atención en México desde tiempos remotos; la historia y el folklore registran la importancia que

adquirieron entre las culturas prehispánicas, en las que jugaron un papel importante, principalmente en los aspectos alimentario y medicinal (Bravo, 1978; Bravo, 1991).

Pitahaya (*Hylocereus* spp.)

La pitahaya (*Hylocereus* spp.) es un cacto suculento, rústico, originario de América tropical, que comprende de 16 a 18 especies que viven en distintos hábitats como epifitas. La pitahaya se distribuye ampliamente en la selva tropical y subtropical de México y representa un recurso fitogenético con potencial frutícola (ISHS, 1989; Barbeau, 1990; Ortiz *et al.*, 1993), ornamental (Leszczyńska, 1991) y medicinal (Jorge y Ferro, 1989).

En el continente americano las pitahayas se distribuyen en una franja delimitada entre los 10° de latitud sur, paralelo que pasa por la costa peruana, ligeramente por encima de la frontera entre Bolivia, Perú y Brasil, y los 25° de latitud norte, que atraviesa los estados mexicanos de Baja California Sur, Sinaloa, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Los países con mayor número de especies son: México (12), Colombia (8), Guatemala y Panamá (6), Costa Rica (5), Venezuela (4) y Nicaragua, Cuba, República Dominicana y Martinica (3).

Su cultivo en buena medida sigue siendo tradicional, sobre todo en huertos familiares. Crece en forma silvestre en 20 estados de la República Mexicana, aunque sólo se cultiva con fines comerciales en algunas regiones de Tabasco, la Península de Yucatán, la Mixteca Poblana, Mixteca Oaxaqueña y partes de Jalisco (Reyes, 1995; Ortiz, 1999).

El gran potencial de esta cactácea podrá explotarse con la incorporación de sistemas de riego, la aplicación de reguladores de crecimiento para adelantar o retrasar la floración y la maduración de frutos, la prolongación de la vida de anaquel del producto, y el establecimiento de normas y controles de calidad que le permitan competir con los establecidos en países como Israel. Las características de la pitahaya, su diversidad de colores, adaptación a los diversos climas, su creciente demanda en el mercado internacional, su rentabilidad y la necesidad de contar con un producto sustituto de los cultivos tradicionales de escaso margen de utilidad, hacen de la especie una excelente opción para el desarrollo de la sociedad rural mexicana que habita en zonas de producción marginal (Rodríguez, 2000).

Ecología y distribución de la pitahaya

La adaptación de las plantas a las condiciones ambientales proporciona información complementaria acerca del medio donde se desarrollan, lo que

responde no sólo a sus posibilidades fisiológicas, ya que también intervienen aspectos morfológicos para complementar el proceso; entre dichas cualidades o aptitudes destacan la absorción de minerales y la capacidad de asimilación del carbono (José, 1993).

Barbeau (1990) menciona que la pitahaya es una cactácea de clima tropical muy resistente a la sequía, adaptada a medios con temperatura promedio de 21 a 29°C, precipitación de 600 a 1,300 mm con alternancia de estación seca y húmeda; su producción es mejor en el rango altitudinal de 200 a 600 m; sin embargo se localiza desde los 0 a 1,500 msnm. El exceso de lluvia provoca la caída y pudrición de las flores, por lo que requiere de buena exposición al sol, fotoperiodo de 10 a 12 horas. Dado que sus tallos emiten raíces aéreas que les permite adherirse a un soporte, pueden crecer sobre tutores vivos o muertos tales como: árboles, postes, muros de piedra y roca. La pitahaya se desarrolla en suelos francos, arenosos o pedregosos y bien drenados; pH de 5.5 – 6.5 y pendientes menores de 30%.

La pitahaya en México

La pitahaya en México crece desde los 0 a más de 1,800 msnm, en áreas con precipitaciones que van desde los 400 a más de 2,000 mm anuales. Su periodo reproductivo está comprendido entre los meses de mayo a septiembre; sin embargo, es posible tener una mínima producción de fruta en áreas más tropicales hasta el mes de noviembre. En el país se presenta una gran gama de climas y tipos de *Hylocereus* (Berger) Britt. & Rose que favorecen la producción en áreas extensas de fruta de calidad para el mercado nacional e internacional.

México cuenta con los recursos genéticos y naturales necesarios para la producción de pitahaya, por lo que es conveniente definir técnicas de producción y manejo que permitan su explotación a nivel comercial; es importante mencionar que su área de cultivo en el país sería extensa, ya que se desarrolla tanto en climas cálidos húmedos, como en climas con poca humedad, por lo que representa un cultivo alternativo para zonas con escasa precipitación.

Se estima que en todo el país existen 100 ha cultivadas de pitahaya en huertos familiares; superficie en la que se obtienen aproximadamente 300 ton al año, que equivalen a 3 ton/ha. La mitad de la superficie y del volumen de la producción corresponde a la Península de Yucatán, en particular en la zona henequenera (Ortiz, 1999).

Tipos de pitahaya

Existen plantas silvestres de pitahaya en los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán,

Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán; pero producción comercial sólo hay en Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Puebla y Oaxaca.

Rodríguez (2000) menciona que las pitahayas cultivadas muestran mucha variación en: color, forma y consistencia de los tallos; forma de las aristas y disposición de las areolas y espinas; color, forma y tamaño de las estructuras florales y del fruto; color de la pulpa y periodos de fructificación. Para fines prácticos, se clasifican en cuatro grandes grupos, cuyas características se indican a continuación:

Pitahaya amarilla.- Se produce en Colombia e Israel; los frutos son alargados y pequeños; 250 g en promedio; en el ápice de sus brácteas truncas o mamilas tienen grupos de espinas que se desprenden con facilidad cuando los frutos están completamente maduros. Su cáscara es amarilla y su pulpa blanca, de consistencia blanda y ligeramente fibrosa; son dulces, tienen hasta 19° Brix y muestran resistencia al transporte y almacenamiento; pertenecen a la especie *Selenicereus megalanthus* K. Schumm. Tiene dos periodos de fructificación cuya ocurrencia muestra variación en las distintas zonas productoras en función de las condiciones climáticas.

Pitahaya roja de pulpa roja.- Se cultiva en Nicaragua, Guatemala, México y El Salvador; son de cáscara y pulpa rojas, forman parte del género *Hylocereus*, su peso aproximado es de 400 g, fructifica de mayo a noviembre.

Pitahaya roja de pulpa blanca.- Se cultiva en México, Vietnam, Taiwán e Israel. Los frutos son de cáscara roja y de pulpa blanca y su contenido de azúcares expresado en grados Brix oscila entre 10 y 12. Corresponden a la especie *Hylocereus undatus* (Haw.) Brito. & Rose. Su peso promedio es de 370 g, fructifica de junio a octubre, en general, son muy variados en cuanto a forma, tamaño, color y sabor.

Pitahaya blanca.- Existe en Nicaragua y México. Sus frutos son alargados de tamaño mediano; pesan 300 g, en promedio, con cáscara amarilla en varias tonalidades y pulpa blanca. Su identidad taxonómica está en revisión. El material disponible es muy escaso, por lo que sus poblaciones se consideran en riesgo de extinción; su elevado contenido de sólidos solubles, hasta 18° Brix le confieren potencial comercial y agroindustrial.

Los objetivos de este estudio fueron: 1) Caracterizar agroclimática y edafológicamente las áreas para cultivar pitahaya en el Estado de México, 2) Delimitar y cuantificar su superficie por medio de Sistemas de Información Geográfica y 3) Dar a conocer a la pitahaya, como una alternativa de producción para las áreas con potencial marginal de cultivos básicos.

El Estado de México se localiza entre los paralelos 18°22'14" y 20°17'22" N y los meridianos 98°35'35" y 100°36'19" O. Sus principales climas de acuerdo con Köppen, modificado por García (1988) son: templado, que predomina en los valles altos de la parte norte, centro y este de la entidad. Sigue en importancia y extensión el clima semifrío, que se distribuye sobre regiones del centro y este, principalmente en el Valle de Toluca. En menor proporción se presentan hacia el extremo sur los climas cálidos y semicálidos, en los límites con Guerrero, Morelos y Michoacán. El clima frío impera sólo en algunas zonas pequeñas de las partes más elevadas de la entidad como el Nevado de Toluca y el Popocatepetl.

Las temperaturas medias anuales varían de 6°C a 28°C. La precipitación anual oscila entre los 600 y 1, 800 mm. La altura sobre el nivel del mar va de 340 a 5,100 m. Los suelos predominantes son: Feozem háplico (PHh), Andosol úmbrico (ANu), Vertisol eútrico (VRe), Regosol eútrico (RGe) y Arenosol háplico (ARh) (SEMARNAP, 1999).

La metodología aplicada consistió en modelar los requerimientos para el cultivo de la pitahaya en lo referente a clima y suelo con un Sistema de Información Geográfica (SIG); se consideró una superficie total de 23,244.22 km².

La información se encuentra en formato digital y georreferenciada, a una resolución de 81 ha cada píxel; las tres bases de datos utilizadas fueron: Modelo de elevación digital del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2000) que contiene las variables de altura sobre el nivel del mar, a partir de la cual se calculó la pendiente de los terrenos; clima y suelo del Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua del Estado de México, las variables climáticas mensuales consideradas fueron: precipitación, evaporación, temperatura máxima y temperatura mínima; se obtuvo la digitalización de las cartas edafológicas de INEGI, escala 1:250,000, mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) ARC/INFO (ESRI, 1991) e incluye las variables: suelos primarios, suelos secundarios, texturas, fases físicas, fases químicas, suelo Leptosol lítico, ciudades y cuerpos de agua.

El modelado de la información se realizó con el SIG IDRISI (Ronald, 1993). Una vez sobrepuestas las diferentes variables de interés, se generó el mapa que reúne todos los requerimientos de clima y suelo para el desarrollo de la pitahaya; el resultado fue un mapa con la distribución de las zonas potenciales y la superficie total estimada.

Derivado del análisis de los diferentes criterios bioclimáticos y edafológicos se obtuvieron los requerimientos para el desarrollo de la pitahaya, los cuales se utilizaron para la definición de las áreas con buen potencial para su cultivo en la entidad mexicana (Cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de pitahaya en el Estado de México.

Variable	Requerimiento
Precipitación pluvial (mm)	600 - 1300
Temperatura media (°C)	20 - 30
Profundidad de suelo (m)	0.30 - 2.0
Pendiente (%)	0 - 30
Altitud (msnm)	0 - 1800
Textura	media y gruesa

En el modelado de los parámetros de clima y suelo para la pitahaya, se definió una superficie de 156,816 ha de muy buen potencial para la pitahaya en el Estado de México (Cuadro 2 y Figura 1).

La pitahaya es una buena alternativa de producción en áreas con poca precipitación y pendientes altas en la entidad, con respecto a cultivos de un ciclo de producción. La mayor superficie de Muy buen potencial se concentra en los distritos de Tejupilco, Coatepec de Harinas y Valle de Bravo (Cuadro 2); que corresponden a los Distritos de Desarrollo Rural con limitaciones de suelos como: la poca profundidad, con baja fertilidad y pendientes muy altas, lo que favorece el aprovechamiento de áreas que al ser utilizadas por especies anuales pudieran afectar la conservación del agua y el suelo.

La altura sobre el nivel del mar y la temperatura media anual son las variables determinantes para la adaptación de la pitahaya en el Estado de México.

La superficie resultante de buen potencial para pitahaya, es de 156,816 ha y se localiza en los distritos de Valle de Bravo, Tejupilco y Coatepec de Harinas que son los más cálidos y tienen los mayores problemas de pendiente de la entidad.

La pitahaya es una buena alternativa de producción para la parte sur del Estado de México, por el extenso territorio que reúne las condiciones ecológicas que son favorables para su cultivo.

Cuadro 2. Superficie de Muy buen potencial para pitahaya en el Estado de México.

Distrito de Desarrollo Rural	Superficie (ha)
Atlacomulco	---
Coatepec de Harinas	56,295
Jilotepec	---
Tejupilco	85,212
Texcoco	---
Toluca	---
Valle de Bravo	15,309
Zumpango	---
Total	156, 816

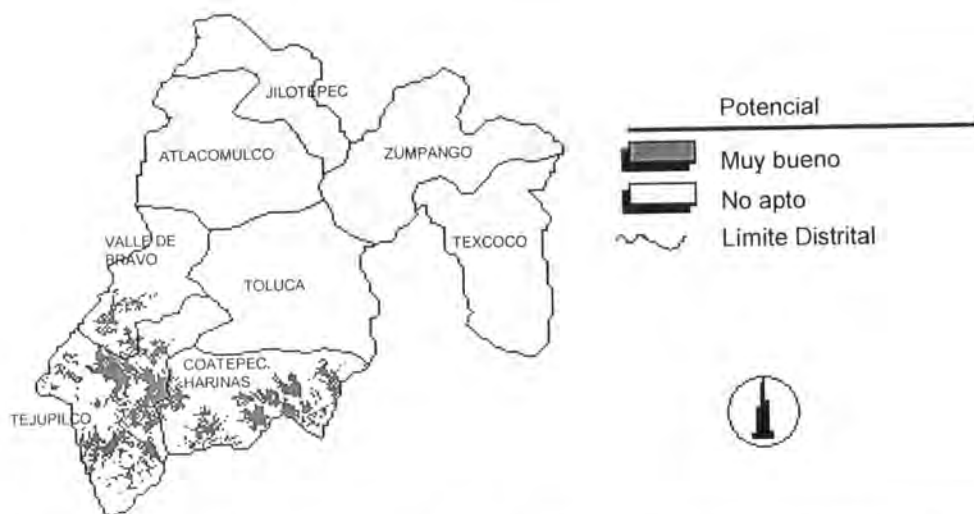


Figura 1. Áreas potenciales para pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el Estado de México.

REFERENCIAS

- Barbeau, G. 1990. La pītahaya rouge, un nouveau fruti exotique. *Fruits* 45:141-147.
- Bravo H., H. 1978. Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Vol. I. 743 p.
- Bravo H., H. 1991. Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Vol. III. 643 p.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). 1991. ARC/INFO. Starter kit. User's Guide. Version 3.4 D Plus. Redlands, CA. USA. s/np.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 1978. Agroecological zones project Vol. I. Methodology and results for Africa. Rome, Italy. 120 p.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 1988. Agroecological zones project. Vol. III. Methodology and results for Mexico, Central and South America. Rome, Italy. 135 p.
- García B., J. 1975. Zonificación ecológica de cultivos: II. Marco de referencia biofísico. *Agronomía Tropical* 25(5):451-485.
- García M., E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 185 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (INEGI). 2000. Modelos de Elevación Digital (MED). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. CDs. Toluca, Edo. de Méx. s/np.
- International Society For Horticultural Science (ISHS). 1989. America Central. *In*: M. Sedgley and J. Gardner (Eds.). International survey of underexploited tropical and subtropical perennials. *Acta Horticulturae* 250:1-6, 47, 52.
- Jorge L., I. F., y V. Ferro de O. 1989. Aspectos anatómicos y fitoquímicos de *Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & Rose. *Rev. Farm. Bioquím. Univ. S. Paulo* 25:123-136.
- José, J. R. 1993. El crecimiento y las prácticas culturales de los agaves pulqueros del Valle de México. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. ENEP Iztacala. México, D. F. 120 p.
- Leszczyńska, H. 1991. Potencial genético ornamental de la tierra mexicana. Manual de horticultura ornamental No. 5. Ediciones de la Universidad Popular Autónoma del Estado Puebla (UPAEP). Puebla, Pue. México. 38 p.
- López A., J. I., M. Rodríguez C., A. Olivera de los S. y V. W. González L. 1994. Áreas potenciales para el cultivo de maracuyá y pitahaya en Tabasco. *In*: Memoria de la Primera reunión internacional y Segunda reunión nacional de frutales nativos e inducidos con demanda nacional e internacional. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de Méx. pp. 247-253.

- Medina G., G., A. Ruiz C., R. Martínez P y M. Ortiz V. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. *Agricultura Técnica en México*. 23(1):69-89.
- Ortiz H., Y. D. 1999. La pitahaya, un nuevo cultivo para México. Instituto Politécnico Nacional y Editorial LIMUSA. México, D. F. 104 p.
- Ortiz H., Y., A. Martínez G. y R. Pérez P. 1993. *Hylocereus*, género con potencial ornamental y frutícola en Oaxaca. *In: Memorias del Primer simposium nacional sobre plantas nativas de México con potencial ornamental 1992*. AMEHOAC-UPAEP. Puebla, Pue. Méx. pp. 174-176.
- Ortiz S., C. A. 1987. Evaluación de las tierras de México para la producción de maíz, frijol y sorgo en condiciones de temporal. Colegio de Postgraduados. Serie Cuadernos de Edafología No. 8. Chapingo, Edo. de Méx. 39 p.
- Reyes R., N. de la P. 1995. El cultivo de la pitahaya y sus perspectivas de desarrollo en México. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tab. 56 p.
- Rizo A., M. I. 1997. Regionalización agrícola de las tierras de labor bajo temporal para maíz en el Estado de Jalisco. Tesis de Profesional. Facultad de Geografía, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. 98 p.
- Rodríguez C., A. 2000. Pitahayas. Estado mundial de su cultivo y comercialización. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. 105 p.
- Rojas E., O. 1985. Zonificación agroecológica para el cultivo de café (*Coffea arabica*) en Costa Rica. Programa cooperativo para la producción y modernización de la cafecultura en México, Centroamérica, Panamá y el Caribe. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 115 p.
- Ronald E., J. 1993. IDRISI. Technical Reference. Version 4.0. Clark University. Graduate School of Geography. Worcester, MA. USA. s/np.
- Secretaría Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 1999. Mapa de suelos dominantes. FAO/UNESCO/ISRIC. ESC. 1:4 000 000 CP. INEGI. s/np.
- Sotelo R., E. D. 1998. Comparación de la zonificación agroecológica para frijol en Oriental, Puebla, México. Tesis de Maestría. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de Méx. 123 p.
- Tijerina C., L y C. A. Ortiz S. 1990. Manual de la metodología para evaluar la aptitud de las tierras para la producción de cultivos básicos en condiciones de temporal. Programa de Agrometeorología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de Méx. 155 p.
- Turrent F., A. 1986. Estimación del potencial productivo actual de maíz y de frijol en la República Mexicana. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de Méx. 165 p.