

SISTEMA EXPERTO SOBRE PRACTICAS CULTURALES EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)^{*}

Arze, B. J.; Pérez, R. N.^{**}

Palabras Clave: sistema, experto, escenarios, maíz, prácticas culturales.

Abstract: Problem within the traditional corn growing system in the South Pacific region of Costa Rica were identified. An expert system was developed to respond to these problems and offer recommendations to support decision-making. Decision trees were constructed to create scenarios, and a knowledge base was structured. Information was obtained from nine corn experts and from available literature. Results show that the principal problems occur during soil preparation, planting, fertilization and in pest control. The system uses 650 decision rules and generates 627 recommendations. In conclusion, the system integrates knowledge, supports decision-making and responds to problems detected.

Resumen: En la región Pacífico Sur de Costa Rica se identificaron problemas en las prácticas culturales del cultivo de maíz. Se desarrolló un sistema experto para responder a esta problemática y ofrecer recomendaciones de apoyo en la toma de decisiones. Se construyeron árboles de decisión para elaborar escenarios y se estructuró una base de conocimientos. El conocimiento se obtuvo de nueve expertos en maíz y de literatura. Los resultados señalan que los principales problemas se presentan en la preparación del suelo, la siembra, la fertilización y en el combate de plagas. El sistema maneja 650 reglas de decisión y genera 627 recomendaciones. En conclusión, el sistema integra el conocimiento, apoya la toma de decisiones y responde a la problemática detectada.

Introducción

El maíz es cultivado en la mayoría de los países en desarrollo, principalmente por agricultores de bajos recursos con tecnología tradicional, escasez de asistencia técnica y de servicios institucionales. La región agrícola Pacífico Sur de Costa Rica no escapa a estas características, afectando la producción y productividad. Por otro lado, la transferencia de tecnología hacia los productores ha tenido dificultades, especialmente por su orientación altamente especializada, sin una fase adecuada de integración de conocimientos, donde puedan presentarse diversos escenarios, seleccionados por los propios productores de acuerdo a sus problemas particulares (Arze 1993). Por ello es prioritario buscar herramientas más eficientes y accesibles para la toma de decisiones, como los sistemas expertos. El propósito del trabajo fue desarrollar un prototipo de sistema experto para apoyar y facilitar la toma de decisiones, en prácticas culturales del cultivo de maíz, en la región Pacífico.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la región Pacífico Sur de Costa Rica, entre 2 y 800 m. sobre el nivel de mar, precipitación promedio anual es de 3082 mm., temperatura media anual es 27 °C y con suelos los ultisoles e inceptisoles. Una de las actividades básicas fue la búsqueda y recopilación de información para identificar las características y los problemas en la producción de maíz. Se procedió luego a seleccionar los de mayor importancia para ser analizados a través de escenarios. El conocimiento para elaborar los escenarios, definir la estructura básica del sistema y plantear las soluciones a condiciones específicas, fue obtenido por revisión de literatura y directamente de expertos como extensionistas, investigadores y gestores del desarrollo.

Se identificaron las variables de suelo, clima, planta y de cultivo, que están relacionadas con las labores culturales realizadas en el maíz, principalmente, las que definen la preparación del suelo, siembra, fertilización y control de

^{*} Parte del trabajo de tesis Mg. Sc. presentado en la Escuela de Posgrado CATIE, Turrialba Costa Rica.

^{**} Profesor Investigador, y estudiante de Posgrado respectivamente

plagas. Se utilizó el Shell Vp Expert, para desarrollar arboles de decisión que permitan configurar los escenarios de mayor frecuencia relacionados con el manejo del cultivo de maíz. Una vez construido el sistema se procedió a validarlo. En primer lugar, se verificó la estructura lógica y la presentación del programa. Después fue probado por 30 usuarios, para verificar si la interfase de usuario era apropiada y si el sistema podría ser de utilidad para apoyar la toma de decisiones.

Resultados y discusión

Los problemas reportados por agricultores en su mayoría están relacionados con las plagas. El 42% de los productores reporta problemas con pericos *Psitacidos* spp, el 30% con gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, el 18% con hormigas *Solenopsis germinata*, el 17% con jobotos *Phyllophaga* spp, y el 10% con acame de las plantas. Existen otros problemas (preparación del suelo, la siembra, la fertilización y el zacate cholo o caminadora), no reportados por agricultores porque no los perciben claramente, sin embargo, investigadores y extensionistas de la zona, los señalan como muy importantes.

El sistema se estructuró con 14 bases de conocimientos (Cuadro 1), donde se maneja un total de 650 reglas de conocimiento, construidas en base a lógicas con la siguiente sintaxis, *si se cumple x entonces hacer y*, además proporciona 627 recomendaciones llamadas a través de nueve diferentes archivos de texto (*.txt), los cuales son independientes del sistema o del programa (Cuadro 2).

Cuadro 1. Bases de conocimientos que integran el sistema experto sobre prácticas culturales en el cultivo de maíz.

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN	NºREGLAS'
manema kbs	Manejo del cultivo de maíz	7
predesue kbs	Preparación de suelos	150
siembra kbs	Siembra del cultivo	5
sedesem kbs	Selección del cultivar	101
edesie kbs	Fecha de siembra	87
medesie kbs	Método de siembra	33
fertiliz kbs	Fertilización del cultivo	4
epodefer kbs	Época de fertilización	68
medeafeq kbs	Método de aplicación de fertilizante químico	32
plagas kbs	Plagas	7
condein kbs	Control de insectos	63
condemal kbs	Control de malezas	53
condeave kbs	Control de aves plaga	40
Total		650

Cuadro 2. Archivos de texto del sistema experto sobre prácticas culturales en el cultivo de maíz.

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN	N° RECOMENDACIONES
predes.txt	Preparación del suelo	150
sedese.txt	Selección del cultivar	101
fedes.txt	Fecha de siembra	87
medes.txt	Método de siembra	33
epodefe.txt	Época de fertilización	68
medea.txt	Método de aplicación de fertilizante	32
condei.txt	Control de insectos	63
condem.txt	Control de malezas	53
condea.txt	Control de aves plaga	40
Total		627

El módulo central que constituye la estructura básica del sistema, se denomina prácticas culturales en maíz (manema.kbs) y consta de siete reglas. El propósito de la estructura básica es enlazar a los módulos de preparación de suelos (predesue.kbs), siembra del cultivo (siembra.kbs), fertilización (ferfiliz.kbs), control de plagas (plagas.kbs), y de cosecha. Además ordena la salida final del sistema.

De los 30 usuarios participantes en la prueba del sistema, 15 realizan actividades de extensión agrícola en la zona Pacífico Sur, 9 son investigadores y 6 son gestores del desarrollo agrícola.

Las 650 reglas y 627 recomendaciones incluidas en el sistema experto, recogen los conocimientos sobre el manejo del cultivo de maíz, formando diversos escenarios, que permiten ofrecer recomendaciones para condiciones específicas de los productores, las que se particularizan por presentarse en un momento dado y en un espacio dado. Estas características del sistema, facilitan el ordenamiento de conocimientos y su transferencia a usuarios con una gran posibilidad de su utilización e impacto, ya que se refieren a problemas específicos, claramente definidos.

Los resultados obtenidos señalan que el sistema responde a los problemas agroecológicos de los productores de maíz en la región Pacífico Sur (alfa=1%). El sistema puede servir de apoyo y facilitar la toma de decisiones del técnico extensionista (alfa=1%), mejorando la información ofrecida a los productores (alfa=1%), permite la difusión y empleo del conocimiento de los expertos (alfa=1%), agiliza el proceso de formulación de recomendaciones (alfa=1%), ayuda a establecer planes de manejo en el cultivo de maíz (alfa=1%) y además se puede identificar que aún las soluciones ofrecidas requieren un mayor grado de detalle.

Conclusiones

1. Los principales problemas en el manejo del cultivo de maíz, en la región Pacífico Sur de Costa Rica, se presentan en la preparación del suelo, la siembra, la fertilización y plagas.
2. El prototipo de sistema experto desarrollado apoya y facilita la toma de decisiones, en las prácticas culturales que se realizan al cultivo de maíz, en la región Pacífico Sur de Costa Rica
3. El sistema experto elaborado permite concentrar e integrar el conocimiento de los expertos y agilizar el proceso de formulación de recomendaciones.

4. El sistema experto ayuda a establecer planes de manejo en el cultivo de maíz, debido a la información adecuadamente sistematizada que permite unificar criterios de varios expertos sobre una actividad específica.

Bibliografía

ARZE B., J. 1993. Sistemas de expertos: una herramienta para tomar decisiones sobre agrotecnología. Curso Introducción a la dinámica de sistemas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 28 p.

CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Turrialba, C.R., CATIE. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Técnico N° 152. 88 p.

CECADE. 1992. El cultivo de maíz. Cuadernos de capacitación, serie de los cultivos N° 2. San José, Costa Rica. CEDECA. 60

DOMECQ, J.J.; NEBEL, R.L.; MACGILLIARD, M.L.; PASQUINO, A.T. 1991. Expert system for evaluation of reproductive performance and management. Journal of Dairy Science. 74(10): 3446-3453.

ROJAS Z., L.; ROJAS Z., B. 1992. Productividad del maíz en el Estado de Chiapas. In El maíz en la década de los 90. (3., 1992. JALISCO, MEX.). [Memoria]. Jalisco, Méx., SARH. BASE, S.A. de C.V. p 361-362.

LEMMON, H. 1986. Connax: an expert system for cotton crop management. Science (USA) 293: 29-33.

JORGE M., P.S. 1992. Sistemas expertos de manejo del cultivo de plátano (*Musa AAB*): módulos de fertilización y drenaje. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 208 p.