

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

PROGRAMA DE ENSEÑANZA

ÁREA DE POSGRADO

SISTEMAS EXPERTOS DE MANEJO DEL CULTIVO DE PLÁTANO  
(Musa AAB): MÓDULOS DE FERTILIZACIÓN Y DRENAJE.

POR

PEDRO SALVADOR JORGE MUSTONEN

TURRIALBA, COSTA RICA

1992.

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

FIRMANTES:



---

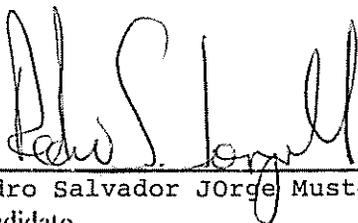
José Arze Borda, MSc.  
Profesor Consejero

---

Assefaw Tewelde, PhD.  
Jefe, Area de Posgrado

---

Ramón Lastra, PhD.  
Director, Programa de Enseñanza



---

Pedro Salvador Jorge Mustonen  
Candidato

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

PROGRAMA DE ENSEÑANZA

AREA DE POSGRADO

SISTEMAS EXPERTOS DE MANEJO DEL CULTIVO DE PLATANO

(*Musa AAB*): MODULOS DE FERTILIZACION Y DRENAJE.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar por el grado de

*MAGISTER SCIENTIAE*

Por

PEDRO SALVADOR JORGE MUSTONEN

CATIE

TURRIALBA, COSTA RICA

1992.

## DEDICATORIA

A mis padres Marcelo y Elsa  
por todo el amor que siempre  
me han entregado.

A mis hermanos Pablo y Manuel  
por la vida compartida.

A mis profesores por la  
enseñanza  
brindada.

A mis amigos y compañeros de  
estudios por los ideales que  
nos unen.

## AGRADECIMIENTOS

A mi profesor consejero José Arze Borda, por su colaboración e identificación plena con los objetivos de capacitación.

Al Msc. Leopoldo Gómez, por su ayuda energética en el manejo de los software empleados para desarrollar sistemas expertos.

Al Gobierno de Holanda a través del Programa de Posgrado del CATIE, por haber financiado totalmente mis estudios y esta investigación.

Al apoyo brindado a esta investigación por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP) y la Corporación Bananera (CORBANA) través de sus expertos.

## BIOGRAFIA

El autor nació en Santo Domingo, República Dominicana, el 9 de septiembre de 1964.

Sus estudios primarios y secundarios, los realizó en el Colegio de la Salle, concluyendo en 1983 con el título de Bachiller en Ciencias y Letras.

Ingresa a la Universidad Autónoma de Santo Domingo y cursa la carrera de Agronomía obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo con Mención Ciencias del Suelo en 1989.

En septiembre de 1989, se desempeña como encargado de investigación del proyecto de Exportación de Flores: Agroindustria del Valle, Palo Blanco, Jarabacoa.

En marzo de 1990, pasa a ser miembro de la consultora Jorge & Mustonen, donde se desempeña como ingeniero consultor sobre manejo de cultivos y de suelos tropicales.

A partir de noviembre de 1990, ingresó al programa de Estudios de Posgrado del CATIE, egresando en diciembre de 1992.

JORGE M., P. S. 1992. Sistemas expertos de manejo del plátano (*Musa AAB*): Módulos de fertilización y drenaje. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 167 p.

Palabras claves: plátano, manejo del cultivo, agricultores, problemas, limitaciones, escenarios, sistema experto, fertilización y drenaje.

## RESUMEN

Se identifican los problemas de manejo del cultivo del plátano en las fincas del cantón de Matina y se desarrollan sistemas expertos sobre fertilización y drenaje para auxiliar al usuario (investigador, extensionista y agricultor) a obtener y ofrecer opciones de manejo del cultivo.

Los problemas principales de manejo del cultivo de plátano en cada escenario de factores estudiados en Matina fueron: el uso inapropiado de los insumos, el manejo de los excesos de agua en el suelo y manejo de las plantaciones del cultivo. En compañía de los agricultores y técnicos se recorrieron las fincas y se comentó sobre los aspectos consultados por los agricultores, a fin de obtener las opciones apropiadas de solución a problemas específicos. En fincas de referencia, se realizaron visitas periódicas (multi-visitas) para conocer más a fondo los patrones de manejo del cultivo. El análisis de las fincas plataneras estuvo referido a la descripción de las plantaciones en términos de manejo de las mismas y el agrupamiento de los agricultores en escenarios similares para definir sus necesidades y los sistemas expertos a desarrollar.

Con base en los problemas principales de las fincas, se desarrollaron dos sistemas expertos, uno sobre fertilización y otro sobre drenaje. En conjunto, estos sistemas aportaron 682 reglas de conocimiento al sistema experto de manejo del cultivo de plátano. En la elaboración de los sistemas expertos se utilizaron los criterios y referencias empleadas por los técnicos colaboradores para ofrecer recomendaciones de fertilización y drenaje. Esto permitió planear los razonamientos necesarios en reglas de conocimiento, para ser manejadas por el mecanismo de inferencia del software VP-Expert y hallar las opciones mejores.

La verificación de los sistemas estuvo referida a la estructuración lógica y a la base de conocimientos, tanto del diseñador como por cada uno de los colaboradores que aportaron conocimiento y los usuarios posibles. De esta forma se logró aumentar aún más la base de conocimientos y corregir las salidas de los sistemas hasta alcanzar secuencias de respuestas aceptables en términos de aplicabilidad y de conveniencia, para apoyar la toma de decisiones de los técnicos, investigadores y agricultores. La comprobación final de la racionalidad de los sistemas se obtuvo mediante la comparación de las orientaciones propuestas por el sistema con

las medidas empleadas actualmente en las plantaciones y con las ofrecidas en los libros de texto.

Los sistemas expertos desarrollados permite integrar gran parte de los conocimientos de los técnicos especializados y de los agricultores destacados. Mejoran la información a ofrecer para apoyar la toma de decisiones de los agricultores y permiten una difusión y empleo más generalizada del conocimiento de los especialistas.

JORGE M., P. S. 1992. Expert systems for plantain management (*Musa AAB*): Modules of fertilization and drainage. Thesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 167 p.

Key words: plantain, crop management, farmers, problems, limitations, stage, expert systems, fertilization and drainage.

#### SUMMARY

The purpose of this research was the identification of crop management problems of plantain farms located in Matina, in order to develop expert systems on fertilization and drainage to help users (scientists, extensionists and farmers) to obtain and to offer them crop management options.

The main plantain management problems in each stage of factors studied in Matina were: inappropriate use of inputs, management of soil water excess and plantations management.

Farms were extensively visited along with farmers and technicians, taking the opportunity to consider the most common problems they confront trying to find appropriate solutions to specific questions. Some reference farms were visited periodically to know, in depth, their crop management patterns. The analysis of plantain farms was referred to the plantations description in terms of management and also grouping farmers with similar conditions in order to define their needs and the development of appropriate expert systems.

Based on main farms problems, two expert systems were developed, one on fertilization and one on drainage. Both of them contributed to the expert system on plantain management with 682 knowledge rules. To develop the expert systems the criteria and references used were the usually applied by the collaborator technicians in their drainage and fertilization recommendations. This situation allowed to establish the necessary reasonings as knowledge rules in order to feed the inference mechanism of the Vp-Expert software to find the best options.

The verification was carried out by the designer along with the research collaborators and potential user referred to the logical structuration and knowledge base. In this way, it was possible to increase, even more, the knowledge base and correct the system's outputs to obtain acceptable response sequences in terms of applicability and convenience to support technicians, scientists and farmers decisions making. The final verification of the system's rationality was attained through a comparison between the orientations produced by the proposed system according to the measures currently employed in plantations, and those offered in textbooks.

The developed expert systems allow to integrate almost all the knowledge of specialized technicians and outstanding farmers. Through these systems, it can be possible to improve the information offered to support farmers decisions making and also to use more frequently the expert's knowledge.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
BIOGRAFIA .....	v
RESUMEN .....	vi
SUMMARY .....	viii
INDICE GENERAL .....	ix
LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO .....	xiv
LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE .....	xvi
LISTA DE FIGURAS EN EL TEXTO .....	xviii
I. INTRODUCCION .....	1
1.2 Objetivos .....	3
1.2.1 Objetivos Generales .....	3
1.2.2 Objetivos Específicos .....	3
1.3 Supuestos .....	3
1.4 Hipótesis .....	4
II. REVISION DE ANTECEDENTES .....	5
2.1 Generación y transferencia de tecnología .....	5
2.2 Las computadoras en la formulación de recomendaciones técnicas .....	8
2.2.1 Inteligencia artificial y sistemas expertos .....	9
2.3 Importancia del plátano y su manejo .....	12
2.3.1 Requerimientos del plátano .....	14
2.4 Empleo de los fertilizantes y el análisis del suelo .....	16
2.5 Manejo de los suelos .....	22
2.5.1 Formulación de dosis de fertilizantes .....	24
2.5.2 Fijación y eficiencia de los fertilizantes .....	25

2.6	Los cultivos y los problemas de drenaje .....	27
2.6.1	Tipos de problemas de drenaje y su manejo .....	29
III.	MATERIALES Y METODOS .....	33
3.1	Materiales .....	33
3.1.1	Localización del proyecto .....	33
3.1.2	Descripción de la zona de estudio .....	33
3.1.3	Medio experimental .....	33
3.2	Métodos .....	35
3.2.1	Visitas a fincas de los agricultores .....	37
3.2.1.1	Selección del área de trabajo .....	37
3.2.1.2	Recolección de información de las fincas .....	38
3.2.2	Desarrollo de los sistemas expertos .....	41
3.2.2.1	Acopio de criterios técnicos y de referencias .....	41
3.2.2.2	Elaboración de los sistemas expertos .....	42
3.2.2.3	Verificación de los sistemas expertos .....	43
	A) Metodología de verificación de sistema de fertilización .....	44
	B) Metodología de verificación del sistema de drenaje .....	45
3.2.3	Variables evaluadas .....	46
3.2.4	Análisis de los resultados .....	47
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	49
4.1	Estudio de fincas productoras de plátano .....	49
4.1.1	Descripción de fincas productoras de plátano .....	49
4.1.2	Descripción de las plantaciones de plátano .....	52
	Producción .....	53
	Mercadeo .....	54
	Area total manejada por agricultor .....	54
	Edad de las plantaciones .....	56
	Prácticas de manejo .....	58
4.1.3	Limitaciones que impiden el restablecimiento rápido de las plantaciones deterioradas ...	62

A nivel del agricultor .....	62
A nivel de prácticas de manejo .....	62
A nivel de planta de plátano .....	63
A nivel del suelo .....	63
4.1.4 Lista de problemas específicos detectados por localidad .....	63
4.1.5 Escenarios de limitaciones y problemas en las plantaciones de plátano .....	65
Factores físicos .....	66
Factores biológicos .....	79
Factores propios del agricultor .....	83
Factores físicos y factores propios del agricultor .....	86
4.1.6 Entorno del agricultor platanero .....	89
4.1.6.1 Determinantes de la situación de los agricultores .....	94
4.1.6.2 Mentalidad del agricultor .....	96
4.1.7 Priorización de las necesidades de los agricultores .....	99
4.1.7.1 Aspectos para desarrollar los sistemas expertos .....	101
4.2 Sistemas expertos de manejo del cultivo de plátano .....	103
4.2.1 Sistema experto de fertilización .....	106
4.2.1.1 Fundamentos técnicos en el sistema experto de fertilización .....	107
4.2.1.1.1 Criterios técnicos de fertilización .....	107
Concepto Unidad Baule .....	107
Curvas de respuesta a los fertilizantes ..	109
La ecuación de Mitscherlich .....	111
Empleo del análisis del suelo .....	113
Disponibilidad de nutrimentos en el suelo	115
Índice del estado nutricional del suelo ..	116
Poder de fijación de nutrimentos del suelo	117
4.2.1.1.2 Referencias de fertilización ...	117
Reacción y color del suelo .....	117
Niveles críticos de los nutrimentos .....	118
Niveles óptimos de los nutrimentos .....	118
Tasa de mineralización del nitrógeno .....	119
Correcciones de niveles tóxicos de nutrimentos .....	119
Desbalances de nutrimentos y su corrección	121

Extracciones del cultivo de plátano	.....	127
Rendimiento máximo potencial	.....	125
Dosis de fertilizantes empleadas en plátano		126
4.2.1.2 Estructura del sistema de fertilización	.....	129
4.2.1.3 Planeamiento de búsqueda del sistema de fertilización	.....	133
1) Información del análisis de suelo	.....	141
2) Sin información sobre análisis de suelo		145
a) Con análisis de suelos de fincas vecinas		145
b) Sin análisis de suelos de fincas cercanas	.....	146
4.2.2 Sistema experto de drenaje	.....	146
4.2.2.1 Fundamentos técnicos en el sistema experto de drenaje	.....	147
4.2.2.1.1 Criterios técnicos de drenaje	..	148
Porosidad drenable y conductividad hidráulica	.....	148
Intensidad de la lluvia	.....	150
Tiempo de concentración	.....	150
Escorrentía y el método del número de curva		151
Caudal de diseño y factor de sección del dren	.....	152
Longitud y pendiente de los drenes	.....	153
Espaciamiento entre drenes	.....	154
Profundidad de niveles freáticos máximos		156
4.2.2.1.2 Referencias de drenaje	.....	157
Requisitos de drenaje	.....	157
Talud de los drenes	.....	158
Velocidad permisible y rugosidad de las paredes del dren	.....	159
Porosidad drenable y conductividad hidráulica	.....	159
4.2.2.3 Estructura del sistema experto de drenaje	.....	159
4.2.2.4 Planteamiento de búsqueda del sistema experto de drenaje	.....	164
4.3 Verificación de los sistemas desarrollados	....	168
4.3.1 Sistema experto de fertilización	.....	169
4.3.2 Sistema experto de drenaje	.....	173
4.3.4 Contribución al sistema experto de plátano		174
V. CONCLUSION	.....	177
VI. RECOMENDACIONES	.....	179
VII. BIBLIOGRAFIA	.....	180
VIII. APENDICE	.....	188
IX. ANEXO	.....	209

1.	Guía del usuario de los sistemas expertos de fertilización y drenaje elaborados con el Vp-Expert .....	210
1.	Procedimiento de un sistema experto (SE) .....	210
2.	Facilidades del VPX .....	211
3.	Entrada al programa VPX desde el dos .....	211
4.	Consulta de una base de conocimiento del VPX ...	211
5.	Descripción de los comandos principales .....	211
5.1	Help .....	211
5.2	Induce .....	213
5.3	Edit .....	213
5.4	Consult .....	213
5.4.1	Help .....	213
5.4.2	Go .....	213
5.4.3	Whatif .....	214
5.4.4	Variable .....	215
5.4.5	Rule .....	215
5.4.6	Set .....	215
5.4.7	Edit .....	216
5.5	Tree .....	216
5.6	Filename .....	216
5.7	Path .....	216
5.8	Quit .....	217
6.	Estructura de la base de conocimientos .....	217
2.	Listado de sistema experto de fertilización .....	220
2.1	Archivos .....	304
2.2	Salida del sistema fertilización .....	313
3.	Listado de sistema experto de drenaje .....	324
3.1	Archivos .....	365
3.2	Salida del sistema de drenaje .....	373
4.	Cuestionarios de identificación de problemas y limitaciones en las fincas .....	392
4.1	Información Secundaria General a recolectar. 215	
4.2	Esquema de Trabajo en visita a la Finca del agricultor .....	398
4.3	Listado de Referencia en Entrevista con Extensionista .....	398
4.4	Evaluación del sistema experto para el manejo de la fertilización del plátano (Musa AAB). .....	399

5. Evaluación del sistema experto para el manejo de la fertilización del plátano ..... 405
  
6. Interpretación del análisis químico de suelos de Matina empleando el sistema experto de manejo de fertilizantes en plátano ..... 406

## LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO

1.	Diagrama de "arbol" de factores físicos considerados para clasificar los agricultores en escenarios de las fincas productoras de plátano .....	67
2.	Diagrama de "arbol" de factores biológicos considerados para clasificar los agricultores en escenarios de las fincas productoras de plátano .....	68
3.	Diagrama de "arbol" de factores propios del agricultor para clasificarlos en escenarios de las fincas productoras de plátano .....	69
4.	Diagrama de "arbol" de factores propios del agricultor empleados para clasificar los agricultores en escenarios de las fincas productoras de plátano .....	70
5.	Escenarios de factores físicos según el estado de las plantaciones y el juzgamiento de habilidad de manejo del agricultor .....	71
6.	Escenarios de factores biológicos según el control de malezas y el estado de las plantaciones .....	79
7.	Escenarios por tipo de manejo de plantaciones y el juzgamiento de habilidad de manejo de plantaciones según el estado de las plantaciones .....	83
8.	Escenarios de factores físicos y factores propios del agricultor según la etnia de los agricultores .....	86
9.	Patrones de comportamiento de los agricultores según los factores económicos. Resumen de información contenida en el cuadro 30A .....	98
10.	Dosis de nutrimentos para una producción máxima del plátano y niveles nutricionales equivalentes para cada nutrimento .....	119
11.	Relaciones críticas entre bases del suelo según Díaz y Hunter (1975) .....	121
12.	Porcentaje de saturación de bases óptimos para cada nutrimento .....	122

13.	Entradas de nutrimentos y dosis de corrección estimadas por deficiencias o toxicidades en el sistema experto de fertilización de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	122
14.	Extracciones de nutrimentos por el plátano y niveles de eficiencia de los fertilizantes en un suelo ideal .....	125
15.	Estado de las plantaciones de plátano, (cv. Curraré) y el rendimiento potencial máximo .....	126
16.	Dosis de fertilizantes comúnmente empleadas en plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	127
17.	Entradas o Variables estimadas para correcciones de anomalías en el suelo (desbalances, acidez y salinidad) del sistema experto de fertilización de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	139
18.	Determinaciones realizadas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un rango de pH de 3.0 hasta 4.0 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	140
19.	Valores empíricos de niveles deseables de la capa freática según la textura del suelo para los cultivos .....	157
20.	Profundidades deseables de la capa freática en metros por debajo de la superficie del terreno para los diferentes tipos de cultivos .....	158

## LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE

1A.	Lista de problemas identificados en las fincas de los agricultores visitados de Matina .....	189
2A.	Variabes númericas principales de las fincas visitadas del cantón de Matina .....	191
3A.	Características del tipo de manejo del agricultor y el estado de las plantaciones de plátano en la finca de cada agricultor visitado del cantón de Matina .....	192
4A.	Factores que impiden aumentar la producción de las plantaciones de plátano del cantón de Matina .....	195
5A.	Ventajas del cultivo de plátano según los agricultores .....	196
6A.	Características de los agricultores visitados del cantón de Matina .....	197
7A.	Lista de estrategias e inversiones planeadas para manejar los problemas en la finca de cada agricultor visitado del cantón de Matina .....	199
7A.	Determinaciones específicas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 3.0 hasta 4.0 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	200
8A.	Determinaciones específicas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 4.0 hasta 5.5 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	201
9A.	Determinaciones específicas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 5.5 hasta 7.3 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	202
10A.	Determinaciones específicas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 7.3 hasta 8.3 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	203
11A.	Determinaciones específicas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 8.3 hasta 11.0 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	204

12A. Determinaciones realizadas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 4.0 hasta 5.5 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	205
13A. Determinaciones realizadas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 5.5 hasta 7.3 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	206
14A. Determinaciones realizadas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 7.3 hasta 8.3 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	207
15A. Determinaciones realizadas por nutrimentos de suelo y parámetros químicos para un intervalo de pH de 8.3 hasta 11.0 del sistema experto de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	208

## LISTA DE FIGURAS EN EL TEXTO

1.	Metodología para el desarrollo de los sistemas expertos de manejo del plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	36
2.	Localización y superficie cultivada de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) (cv. Curraré) en las fincas visitadas del cantón de Matina (Enero, 1992), C.R. ....	51
3.	Distribución de frecuencia de los agricultores según la producción actual mensual de racimos de plátano .....	55
4.	Correlación entre el área total de la finca y el área ocupada por el plátano en los agricultores de Matina .....	55
5.	Distribución de frecuencia de los agricultores según el área actual de plátano de las fincas visitadas del cantón de Matina .....	57
6.	Correlación entre el tiempo manejando la finca y la edad de las plantaciones de plátano de Matina .....	57
7.	Distribución de frecuencia de los agricultores según la edad de las plantaciones de plátano del cantón de Matina .....	59
8.	Producción anual y edad promedio estimada de las plantaciones plataneras de Matina .....	59
9.	Escenarios de tipos de suelo y limitaciones de drenaje con pocos o sin riesgos de inundación según la habilidad de manejo de la plantación por el agricultor .....	73
10.	Escenarios de tipos de suelo y limitaciones de drenaje en condiciones de mucho riesgos de inundación según el estado de las plantaciones de plátano .....	75
11.	Escenarios de tipos de suelo y limitaciones de drenaje con pocos o sin riesgos de inundación según según el estado de las plantaciones de plátano .....	76
12.	Escenarios de tipos de suelo y limitaciones de drenaje en condiciones de mucho riesgos de inundación según la habilidad de manejo de la plantación por el agricultor .....	78

13.	Escenarios de nivel de daños de plagas y enfermedades con control de malezas muy bueno a bueno según el estado de las plantaciones de plátano .....	81
14.	Escenarios de nivel de daños de plagas y enfermedades con control de malezas regular a malo según el estado de las plantaciones de plátano .....	82
15.	Escenarios de tipo de manejo de las plantaciones y juicio de habilidad del agricultor según el estado de las plantaciones de plátano .....	85
16.	Escenarios de etnia y riesgo de inundación según la habilidad de manejo de las plantaciones de plátano .....	88
17.	Curvas de respuesta del rendimiento del plátano a la fertilización con N, P y K .....	114
18.	Estructura del sistema experto de fertilización de plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	130
19.	Planteamiento de búsqueda del sistema experto de fertilización del plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	134
20.	Limitaciones posibles en el suelo según el pH para el desarrollo del plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	138
21.	Estructura del sistema experto de drenaje para llanuras aluviales húmedas .....	161
22.	Planteamiento de búsqueda del sistema experto de drenaje para llanuras aluviales húmedas .....	165
23.	Dosis de nutrimentos (NPK) estimadas por el sistema experto de fertilización y dosis de referencia para plátano ( <u>Musa AAB</u> ) .....	170