

**APLICACION DE UN MODELO MATEMATICO DE
SIMULACIÓN
PARA EVALUAR ALTERNATIVAS
AGROECOLOGICAS
DE PRODUCCION DE CULTIVOS ANUALES
EN LA APUROQUIA**

Por:
Fernando Delgado Espinoza

www.bdigital.ula.ve

Tesis para Optar al Grado de Magister Scientiae en Suelos
Bajo Riego

CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
INTEGRAL DE AGUAS TIERRAS
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MERIDA - VENEZUELA
1985

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve

*A Irma, de quien recibí comprensión
y amor en todo momento; y a María
Cecilia y Fernando José por el sa-
crificio de haber soportado un pa-
dre estudiante.*

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), por haberme incluido en su programa de formación de recursos humanos, haciendo posible mi participación en el curso de postgrado; al CIDIAT, por todo cuanto me ofreció en lo académico, en lo profesional y en lo personal, a través de sus directivos, profesores, empleados y obreros, de quienes recibí la mayor consideración y afecto; y a la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales (UNELLEZ), por el apoyo recibido para culminar el esfuerzo emprendido.

Quisiera testimoniar mi mayor agradecimiento al Dr. Aldo Norero, maestro en el más amplio sentido de la palabra, quien con dedicación asesoró la ejecución de este trabajo y de quien recibí invalorable enseñanzas. Agradezco igualmente a los Drs. Richard Schargel y Jean Payén por la revisión del texto, importantes orientaciones y permanente estímulo, así como a los Drs. Carlos Grassi y Ricardo Smith por sus valiosas sugerencias.

Un especial reconocimiento quisiera hacer al Ing. de Sistemas Mízael Castro y a los asistentes de computación Lorenzo Vásquez y Alirio López por su constante y desinteresada colaboración.

Al perito Aldo García por la inestimable ayuda en el trabajo de campo y al personal del laboratorio de suelos del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Guanare, en especial a la Ing. Agr. Doris Jiménez, por la colaboración prestada para los análisis realizados. Asimismo, a los Ings. Agrs. Pedro González y Luis Chacón, del mismo Ministerio, por el oportuno apoyo logístico en el trabajo de campo.

Doy gracias particularmente al Sr. Luis A. Calderón y al Br. Ramón Rázuri por su valiosa colaboración en el trabajo cartográfico, y a la señorita Josefina Chacón por su excelente labor de mecanografía.

Finalmente, expreso agradecimiento profundo y afectuoso a mi familia, por el estimulante apoyo recibido permanentemente, a mis compañeros del post-

grado, por la discusión constante y fecunda sobre diversos temas de común interés profesional, y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron a emprender y culminar con éxito este esfuerzo.

www.bdigital.ula.ve

INDICE

	Página
AGRADECIMIENTO.....	i
LISTA DE TABLAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE SIMBOLOS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
 Capítulo	
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	5
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
Análisis de sistemas, modelos y simulación.....	7
Aplicaciones del análisis de sistemas a la planificación de los sistemas agrícolas.....	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	31
Información edáfica.....	31
Análisis físicos.....	33
Análisis químicos.....	33
Función producción vs. fertilización.....	37
Eficiencia de abonos.....	37
Demanda fisiológica del fitonutriente.....	38
Información climática.....	40
Situaciones hidroclimáticas.....	45
Valores diurnos y nocturnos.....	48
Temperatura del aire.....	48
Humedad relativa y presión de vapor.....	50
Velocidad del viento.....	51
Radiación terrestre o atmosférica.....	52
Información agronómica.....	53

INDICE (Continuación)

	Página
Profundidad radicular máxima	56
Cociente respiratorio	56
Coefficiente de extinción de la radiación en el follaje.....	57
Diámetro equivalente del poro estomático plena- mente abierto.....	58
Densidad de estomas	59
Información adicional.....	59
Lámina de riego.....	59
Concentración de nitrógeno en las aguas de riego y en la lluvia.....	59
Días requeridos para labores de siembra y cosecha....	59
Simulación.....	60
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	65
Suelos.....	65
Clima.....	75
Precipitación y evaporación.....	75
Insolación y radiación solar.....	83
Temperatura.....	88
Humedad relativa.....	89
Viento.....	90
Estimación de días laborables.....	96
Simulación.....	104
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
BIBLIOGRAFIA..	131
APENDICE A. DATOS DE ENTRADA. SUELOS	141
APENDICE B. DATOS DE ENTRADA: CLIMA.....	147
APENDICE C. DATOS DE ENTRADA: FITOMETRICOS.....	151
APENDICE D. RESULTADOS.....	155

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Fertilidad del suelo y rendimientos asociados	39
2	Características de la serie Algodonal.....	66
3	Características de la serie Mosquitero.....	67
4	Características de la serie Tiesto.....	68
5	Características de la serie Guanare.....	69
6	Características de la serie Fanfurria.....	71
7	Características de la serie Veguita.....	72
8	Características de la serie Torunos.....	73
9	Características de la serie Barinas.....	74
10	Fechas probables del inicio y fin de los períodos hidroclimáticos.....	77
11	Ecuaciones de regresión para estimar la evaporación a partir de precipitación	82
12	Indices de aridez	83
13	Valores teóricos de insolación (H) y ra- diación solar (RA) de acuerdo con la la- titud y época del año.	85
14	Ecuaciones de regresión para estimar ra- diación solar a partir de insolación.....	86
15	Ecuaciones de regresión para estimar ra- diación solar a partir de evaporación.....	87
16	Ecuaciones de regresión para estimar tem- peratura a partir de evaporación.....	89
17	Ecuaciones de regresión obtenidas para es- timar humedad relativa a partir de evapo- ración.....	90
18	Ecuaciones de regresión para estimar velo- cidad del viento a partir de evaporación.....	91
19	Valores medios anuales de parámetros cli- máticos para las tres zonas.....	95

LISTA DE TABLAS (Cont..)

Tabla		Página
20	Demora posterior a una lluvia para que la superficie del suelo quede apta para la labor.....	96
21	Valores del coeficiente A de días laborables para diferentes estaciones y suelos.....	98
22	Datos agronómicos y fitométricos del algodón.....	100
23	Datos agronómicos y fitométricos del ajonjolí.....	101
24	Datos agronómicos y fitométricos del maíz....	102
25	Datos agronómicos y fitométricos del sorgo....	103
26	Comparación de resultados rotación maíz-maíz en Turén Rendimientos y época de siembra.....	105
27	Comparación de resultados rotación maíz-maíz en Turén. Demandas de agua y requerimientos de nitrógeno.....	106
28	Resultados de las pruebas de homogeneidad de series de las Tablas 26 y 27.....	107
29	Rotación maíz-maíz. Rendimientos y fechas óptimas de siembra.....	110
30	Rotación sorgo-sorgo. Rendimientos y fechas óptimas de siembra.....	111
31	Rotación maíz-sorgo. Rendimientos y fechas óptimas de siembra.....	112
32	Rotación maíz-algodón. Rendimientos y fechas óptimas de siembra.....	113
33	Rotación maíz-ajonjolí. Rendimientos y fechas óptimas de siembra.....	115
34	Rotación sorgo-algodón. Rendimientos y fechas óptimas de siembra.....	116
35	Rotación sorgo-ajonjolí. Rendimientos y fechas óptimas de siembra.....	117
36	Resultados comparativos de población, demandas de agua y requerimientos de nitrógeno. Rotación: maíz-maíz.....	123

LISTA DE TABLAS (Cont..)

Tabla		Página
37	Resultados comparativos de población, demandas de agua y requerimientos de nitrógeno. Rotación: sorgo-sorgo.....	124
38	Comparación de algunos resultados experimentales obtenidos en la región, con resultados de la simulación.....	126

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Método de las intersecciones.....	46
2	Gráfica hidroclimática típica.....	47
3	Secuencia de operaciones generales del modelo.....	64
4	Zonas hidroclimáticas según Brito y de Brito (1983a y 1983b)	76
5	Correlación gráfica entre precipitación anual y duración del período lluvioso en la región.....	78
6	Redefinición gráfica de la duración del período lluvioso en función de la precipitación anual.....	80
7	Distribución de Frecuencias para la década de siembra óptima en temporada lluviosa. Maíz- Maíz en Turén.....	108
8	Distribución de Frecuencias para la década de siembra óptima en la temporada seca. Maíz-maíz en Turén.....	108

www.bdigital.ula.ve

LISTA DE SIMBOLOS

Símbolo	Definición
S	azufre
e, exp	base de logaritmo neperiano
Ca	Calcio
cal	caloría
C	carbono
cm	centímetro
r	coeficiente de regresión
cos	coseno
σ	desviación típica
ϵ	eficiencia
ETP	evapotranspiración potencial
P	Fósforo
°C	grado Celsius
°	grado sexagesimal
gr	gramo
Ha	hectárea
Kg	kilogramo
lt	litro
ln	logaritmo neperiano
Mg	magnesio
m	metro
mm	milímetro
meq	miliequivalente

LISTA DE SIMBOLOS (Cont.)

Símbolo	Definición
min	minuto (horario)
'	minuto (sexagesimal)
mb	milibares
mg	miligramo
N	nitrógeno
K	potasio
ppm	parte por millón
$\bar{X}$	promedio
&	programa Fuente
Σ	sumatoria

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido el de evaluar alternativas agroecológicas de producción de cultivos anuales, mediante una metodología de simulación. Para este fin se aplicó el modelo matemático de simulación de cultivos anuales PLANCULT, presentado por Noguera (1984), a los Altos Llanos Occidentales. Esta zona está sujeta a una nueva propuesta de regionalización bajo la denominación de APUROQUIA y constituye una región de alto potencial agrícola.

El modelo simula la siembra de dos cultivos consecutivos, en rotación, en las 36 décadas del año y selecciona la alternativa de máxima productividad total anual.

Se seleccionaron ocho suelos agrícolas de la región y se procedió a su caracterización física y química. Se recopiló la información climática pertinente, y en los casos en que no se contaba con los datos requeridos, se aplicaron procedimientos para generarlos. También se necesitó información agronómica y fitométrica de los siguientes cultivos: algodón (*Gossypium hirsutum*), ajonjolí (*Sesamum indicum*), maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum vulgare*).

Con la información obtenida se identificaron y caracterizaron situaciones edafoclimáticas específicas. En cada una de estas se determinó el potencial productivo de los cultivos señalados. El modelo en cada caso generó respuestas referentes a productividad máxima, fechas de siembra, población y dosis de semilla, demandas de agua, requerimientos de nitrógeno y recomendaciones de abonos fosfatados, potásicos, sulfatados y magnésicos en función de la fertilidad del suelo.

Las soluciones obtenidas del modelo fueron confrontadas con resultados experimentales de la región, recabados de la bibliografía, notando una satisfactoria concordancia entre ambos.

Se destacan finalmente las ventajas de la simulación para evaluar numerosas alternativas de producción, cada una de las cuales involucra diversos procesos, y en donde la experimentación de campo se hace difícil u onerosa como medio para obtener resultados confiables a corto plazo.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO I

INTRODUCCION

El desarrollo alcanzado en los últimos años en el campo de la investigación agrícola básica, ha conducido a la generación de un volumen extenso y profundo de conocimientos que han permitido al científico agrícola desentrañar con mayor propiedad las relaciones intrínsecas que se establecen en la producción de los cultivos. La profusión de estos conocimientos ha evidenciado por otra parte la necesidad de recurrir a una integración armónica de los mismos, de manera tal que la Ingeniería Agronómica moderna tiende cada vez más hacia el estudio de los múltiples componentes e interacciones que ocurren en los agroecosistemas, más que al estudio de algún componente o relación particular (Norero, 1983a), sin dejar de lado por supuesto importantes investigaciones en éste último sentido. Por tal motivo, el enfoque de sistemas, análisis de sistemas o más apropiadamente la investigación de sistemas (Wright, 1971), se ha convertido en una técnica de gran utilidad y aplicación en las distintas fases de la investigación y de la planificación agrícola contemporánea.

Ante la cada vez más aguda escasez de recursos de distinta índole, surge como una alternativa de gran valor científico y práctico, recurrir a la elaboración de modelos agronómicos que permitan analizar e interpretar fenómenos agrícolas y obtener conclusiones acerca de los mismos, sobre la base de una simplificación apropiada de la estructura y de los procesos naturales, haciendo énfasis en los aspectos relevantes a los fines de lograr una comprensión adecuadamente fiel de esa realidad natural.

La utilización de modelos agronómicos en el campo particular de la planificación agrícola con base ecológica, constituye un instrumento de primer orden al permitir integrar convenientemente los factores y procesos que intervienen en la producción de los cultivos con el objeto de generar alternativas de uso y manejo tendientes a optimizar la combinación de los recursos productivos, compatibilizando adecuadamente las necesarias metas de producción con la conservación del ambiente.

Venezuela acusa un grave deterioro en los términos de intercambio de productos agrícolas y de autoabastecimiento nacional de los mismos. Se señala reiteradamente esta peligrosa situación que amenaza inclusive la propia soberanía nacional dada la alta dependencia foránea que en materia de productos agrícolas mantiene el país y que para 1984 se sitúa en el orden del 87% para oleaginosas, 62% para cereales y 50% para leguminosas y azúcar (Diario "El Universal", 27/05/84) por señalar algunos rubros de importación. Ante tal situación se impone acometer las medidas necesarias con la celeridad requerida para cambiar radicalmente este esquema comprometedor.

Una de las primeras consideraciones que es preciso abordar para definir las posibilidades de lograr aumentos sustanciales en la producción agrícola, se refiere a la selección de la estrategia a seguir. En este sentido, son dos las estrategias fundamentales: aumentar la producción a través de aumentos en la superficie agrícola o mejorar los rendimientos de la superficie actual (FAO, 1969). La escogencia de una de estas alternativas, o de ambas si es el caso, no es cosa sencilla y debe comprender un profundo conocimiento de la realidad nacional y regional de cada país, que incluya el más detallado análisis de sus condiciones ecológicas, económicas y sociales, ya que ambas encierran sus propios riesgos y limitaciones.

Sobre lo anterior mucho se ha discutido y para el caso particular de nuestro país, numerosas consideraciones se han hecho y señalado, indicando nuestra condición ecológica de país tropical y nuestra condición socio-económica de país subdesarrollado y dependiente, con lo cual se pretende a menudo mostrar un cuadro desalentador sobre la posibilidad cierta de intentar con éxito la actividad agrícola en el marco de la segunda de las alternativas planteadas, so pena de correr el riesgo de un fracaso de incalculables consecuencias ambientales, sociales y económicas, señalándose concretamente entre otros aspectos negativos, la explotación irracional de los recursos suelos y aguas, la contaminación ambiental, la dependencia tecnológica y la expulsión de mano de obra. Estos señalamientos pudieran ser esencialmente ciertos siempre que se trate de incorporar al proceso de desarrollo agrícola de un país con características particularmente definidas, las implicaciones

de una tecnología extranjera, sin reparar en medida alguna o en elementales normas para su correcta adopción en un medio natural y socialmente distinto.

En el país se ha realizado una significativa labor en el área de la investigación agrícola básica y aplicada con el objeto de generar una tecnología propia y adecuar importantes logros foráneos a nuestras necesidades, manteniéndose el énfasis en la necesidad de utilizar eficientemente los recursos productivos con miras a lograr incrementos sostenidos en los rendimientos de los cultivos, intentándose la generación de paquetes tecnológicos apropiados, particularmente para aquellos rubros que arrojan cifras altamente deficitarias en la producción nacional y constituyen renglones básicos de la demanda.

El fracaso que muchas veces se atribuye a la implementación de estos paquetes tecnológicos obedece más bien a una realidad social e institucional más que a nuestras condiciones naturales o a nuestra capacidad técnica. Creemos que debe profundizarse y prestarse la debida atención a estos importantes aspectos de la producción agrícola, con el objetivo de lograr una mejor integración entre la tecnología desarrollada y nuestras condiciones socio-económicas.

Cabe igualmente destacar los esfuerzos de importantes investigadores nacionales que promueven como una alternativa válida, el desarrollo de criterios para una agricultura tropical, basada en un uso más eficiente de la energía radiante, optimizando el flujo de energía y el ciclaje de nutrientes bajo ecosistemas agrícolas estables, fundamentalmente bajo las modalidades de cultivos permanentes, conucos y asociaciones de cultivos (Gómez Alvarez, 1972; Gil, Rangel, Mayorca y Capriles, 1975; González, 1978; Gil, 1978).

A pesar de las consideraciones anteriores, se observa recientemente en el país una fuerte tendencia hacia la estrategia de la expansión de la frontera agrícola nacional como una manera de enfrentar el problema del autoabastecimiento en el corto plazo. Esta tendencia encierra a nuestro jui-

cio riesgos aún mayores que aquellos señalados para lograr aumentos en los rendimientos, particularmente en las condiciones de nuestro país, donde destaca en primer término el hecho insoslayable de nuestros escasos recursos edáficos de buena calidad agrícola (COPLANARH, 1972; Comerma y Paredes, 1978) lo cual habrá de traducirse necesariamente, de continuar dicha tendencia, en una fuerte presión sobre recursos edáficos de inferior calidad y capacidad, aumentándose peligrosamente los riesgos de deterioro y las limitaciones de uso, con todas las implicaciones ambientales y socio-económicas que ello conlleva, entre las cuales destaca la necesidad de ejecutar cuantiosas inversiones para la adecuación y protección de estas tierras marginales, con el agravante no menos importante de que no existe en éstas áreas una cultura agrícola mínima indispensable para el éxito de esta actividad, toda vez que otras actividades como la pecuaria o la forestal pudieran rendir mayores beneficios desde un punto de vista integral.

Se ha reconocido como el principio fundamental de la conservación y manejo de cualquier recurso, y, en especial del recurso suelo, el de utilizarlo según su capacidad. Los mayores esfuerzos deberían concentrarse por lo tanto en fomentar y mejorar la actividad agrícola en aquellas áreas que han demostrado su alta vocación y aptitud para tal fin, desarrollando para estas áreas prioritarias los paquetes tecnológicos apropiados e indispensables para optimizar la producción agrícola, entendida esta optimización en términos del necesario equilibrio entre la obtención de mayores rendimientos y la conservación de los recursos.

En este orden de ideas, el trabajo que se presenta a continuación intenta aplicar una metodología científica, como herramienta de planificación de los recursos productivos agroecológicos de una región que, como la de los Altos Llanos Occidentales de Venezuela, actualmente sujeta a un nuevo y moderno esquema de regionalización bajo la denominación de APUROQUIA (MARNR - FUDECO - UNELLEZ, 1983), se considera de gran importancia en el ámbito de la agricultura nacional por la vocación agrícola de sus recursos naturales y humanos.

El nuevo esquema de planificación regional propuesto, integra el espacio geográfico conformado por los estados Apure, Barinas, Cojedes y Portuguesa, ocupando el 16% de la extensión total del país y aproximadamente el 43% del área agrícola utilizada en Venezuela.

Debido a la distribución de los recursos edáficos de alta calidad, los cuales se ubican fundamentalmente en las tierras comprendidas entre la margen izquierda del río Apure y el piedemonte andino, el área de estudio se concreta a esta zona de 62500 Km² integrada por los estados Barinas, Cojedes y Portuguesa, tradicionalmente conocida como los Altos Llanos Occidentales.

Objetivos

El objetivo de esta investigación consiste en aplicar la simulación de sistemas en su fase de experimentación (Wright, 1971), como instrumento para diseñar en base a la información edáfica, climática y agronómica propias de la región señalada, alternativas para una planificación agroecológica de cultivos anuales, atendiendo a los siguientes objetivos específicos:

1.- Determinar las bondades y limitaciones del uso de modelo agronómicos y simulación de cultivos como técnica de planificación agrícola, para el caso de la región de los Altos Llanos Occidentales de Venezuela.

2.- Contribuir al conocimiento de los recursos edáficos y climáticos, así como de aspectos relevantes de los cultivos anuales más importantes de la región, recopilando, procesando y generando información básica con la finalidad de determinar su potencial agroecológico para la producción en suelos de alta calidad agrícola.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

Análisis de sistemas, modelos y simulación

La historia del concepto de sistemas es, según Hart (1979), probablemente tan antigua como el hombre mismo, dado su interés permanente en comprender fenómenos complejos. Van Dyne y Abramsky (1975) sugieren que la máxima atribuida a Aristóteles "el todo es más que la suma de sus partes", pudiera ser una de las primeras referencias a lo que actualmente se conoce como la teoría general de sistemas.

Aún cuando han sido numerosas las definiciones dadas para conceptualizar un sistema (Dent y Anderson, 1971; Becht, 1974 citado por Hart, 1979; Innis, 1975; Spedding, 1979), todas ellas pueden resumirse en la más sencilla dada por Dale (1971) quien define un sistema como una colección de entidades interactuantes. El enfoque de sistemas tiene por lo tanto un carácter holístico, lo cual implica que el estudio aislado de una parte del sistema no es apropiado para entender el sistema en su totalidad (Dent y Anderson, 1971).

Dale (1971), sostiene que el análisis de sistemas es la aplicación del método científico a la resolución de problemas complejos, destacándose además por el uso de matemáticas avanzadas y técnicas estadísticas con apoyo de las computadoras.

El análisis de sistemas ha sido utilizado según Morris (1977) en un amplio rango de áreas de actividad y sugiere que ha sido en el área de la planificación de las actividades humanas donde tiene su mayor valor, toda vez que deben considerarse gran cantidad de insumos y productos para la toma de decisiones.

McKinion (1980), considera que el análisis de sistemas es el pro -

cedimiento de planificar, diseñar, evaluar, estudiar y manejar sistemas de gran escala, integrando los métodos utilizados en varias disciplinas de la ingeniería e incorporando de manera apropiada los principios y conceptos de la ciencia, con el uso de computadores digitales, para englobar todos estos elementos en un proceso comprensivo de diseño, evaluación y estudio. Aún cuando el uso de las computadoras no es esencial, su empleo es indispensable si, como es frecuente, deben llevarse a cabo análisis de modelos complejos o si debe procesarse una gran cantidad de datos (Norero, 1983b).

Wright (1971), afirma que, a pesar de haberse generalizado el uso del término análisis de sistemas, éste constituye solamente un aspecto de una actividad más general que bajo la denominación de investigación de sistemas incluye el estudio de sistemas complejos a través de dos actividades fundamentales e íntimamente relacionadas: análisis de sistemas, la cual tiende a dar una especificación cuantitativa del sistema, y síntesis de sistemas, aquella que trata de obtener una solución al problema originalmente planteado. El mismo autor señala la importancia de los modelos como herramientas básicas de la investigación de sistemas ante la imposibilidad de estudiar el sistema real en toda su complejidad.

Norero (1983b), define los modelos como abstracciones de la realidad, que permiten establecer conclusiones acerca de la misma y señala que el aspecto esencial de un modelo radica en la cuantificación de las relaciones estructurales o funcionales entre los componentes considerados básicos en un sistema. Entre las ventajas que ofrece el uso de modelos en análisis de sistemas, cabe destacar lo señalado por Dale (1971) en cuanto a la facilidad y rapidez con la cual es posible llevar a cabo experimentos, así como la posibilidad de incluir ciertos experimentos que pudieran no ser factibles de ejecutar o que tendrían un carácter destructivo en el sistema real. Indica como una desventaja, la posibilidad de obtener un rango restringido de validez con el modelo, lo que afectaría su fidelidad respecto al sistema real.

La relación entre análisis de sistemas y modelos puede establecer -

se, de acuerdo con Dent (1975) por el concepto de simulación, entendido éste como el mecanismo a través del cual los sistemas pueden ser estudiados, y cuyo poder se ha incrementado notablemente con el desarrollo de las computadoras. Una definición sencilla de simulación es referida por Wright (1971), citando a Naylor y Finger (1966) quienes la definen como una técnica que incluye la elaboración de un modelo de la situación real y la ejecución de experimentos sobre el modelo elaborado. En este sentido, la simulación es esencialmente una actividad que envuelve dos fases: modelaje y experimentación. No obstante, Wright (1971), reforzando la idea anterior, establece que son tres las fases más importantes relacionadas con el proceso de simulación:

1.- El modelaje, cuyo objetivo es desarrollar un modelo matemático del sistema, susceptible de ser operado por una computadora.

2.- La validación, como fase en la cual se evalúa la fidelidad del modelo en relación con la realidad o con los objetivos propuestos.

3.- La experimentación, como la fase en la cual se somete a prueba deliberadamente el modelo a diferentes tratamientos para lograr entre otros objetivos:

- a.- Comparar cursos alternativos de acción
- b.- Estimar la respuesta del sistema a cambios en el nivel de los insumos o entradas.
- c.- Explorar la superficie de respuesta generada por diferentes combinaciones de niveles de insumos o entradas.
- d.- Estimar la combinación de insumos requerida para un nivel óptimo o cercano al óptimo de productos o salidas.

Una importante apreciación de Wright (1971) en este sentido se relaciona con la afirmación de que gran cantidad de problemas estudiados mediante simulación, fundamentalmente en su fase de experimentación, tiene que ver con la comparación de distintas alternativas, señalando que aún cuando el modelo

no sea suficientemente realista como para estimar el nivel absoluto de funcionamiento de un sistema, puede todavía ser muy útil para estimar los méritos relativos de diferentes alternativas. Spedding (1976) señala igualmente que, aún cuando las predicciones de un modelo puedan no siempre ser hechas con certeza, al menos las consecuencias probables de las condiciones asumidas y de las acciones pueden ser evaluadas.

Aplicaciones del análisis de sistemas a la planificación de los sistemas agrícolas

La agricultura moderna, siendo parte de la sociedad industrial contemporánea, se encuentra viviendo un período de cambios profundos. Holt y Schoorla (1982) subrayan que tres factores básicos representan un reto actual para los planificadores en muchas áreas de la agricultura: energía, polución y procesamiento de información. Sostienen que la planificación agrícola sólo puede resultar de un claro entendimiento de los procesos de planificación y del ambiente donde estos ocurren, de forma tal que el análisis de sistemas agrícolas se constituye en un instrumento fundamental.

Como quiera que los sistemas agrícolas son todos aquellos que tienen un definido propósito agrícola, Spedding (1979) advierte que éstos pueden variar, en lo que a tamaño se refiere, desde los muy grandes, por ejemplo los que abarcan una parte considerable de toda el área agrícola del mundo, hasta los muy pequeños, por ejemplo, una sola planta cultivada, y los componentes pueden ir desde células o los organismos, hasta rebaños enteros y cosechas. Señala igualmente que los sistemas agrícolas pueden agruparse siguiendo como criterios importantes el producto al cual dan lugar o el recurso primario que utilizan, indicando que en el último caso, dado que el clima y el medio ambiente son los recursos básicos a emplear, puede esperarse que la clasificación más amplia de sistemas agrícolas esté relacionada con ellos.

Hart (1979) establece una jerarquización de sistemas agrícolas, comenzando por describir y analizar la región como un sistema en el nivel jerárquico superior y más general, incluyendo sucesivamente dentro de él niv-

les más detallados, pasando por el nivel finca como un sistema y dentro del cual se localizan a un nivel más detallado los distintos agroecosistemas, los cuales incluyen como subsistemas a los cultivos y animales, los suelos, insectos y enfermedades, cada uno de los cuales está a su vez constituido por sus propios componentes e interacciones.

Distintos tipos de modelos se han propuesto y elaborado para el análisis de sistemas agrícolas. Van Dyne y Abramsky (1975) enumeran y definen como los tipos más utilizados:

1.- Modelos de Simulación: aquellos que expresan la dinámica del sistema más que la estructura misma.

2.- Modelos de Optimización: intentan manipular las variables que maximizan la función objetivo.

3.- Modelos Estadísticos: especialmente modelos de regresión, lineales o no lineales, derivados a través de técnicas estadísticas para relacionar variables independientes del sistema con una o más variables dependientes.

Posteriormente, Baier (1977), en un examen de las técnicas disponibles para simular y analizar la respuesta de los cultivos a los factores agrometeorológicos, considera la existencia de tres tipos de modelos:

1.- Modelos de simulación del crecimiento de los cultivos: aquellos que intentan una representación simplificada de los mecanismos físicos, químicos y fisiológicos implícitos en los procesos de crecimiento de los cultivos. Destaca el autor el carácter comprensivo de estos modelos y señala como ejemplos clásicos, el modelo ELCROS (Elementary crop-growth simulator) desarrollado en Holanda por De Wit, Brouwer y Penning de Vries (1971), y el modelo SPAM (Soil-plant-atmosphere model) desarrollado en los Estados Unidos por Lemon, Shawcroft, Allen, Jensen y Stewart (1974).

2.- Modelos de Análisis Clima-Cultivo o Modelos Agrometeorológicos:

instrumentos de investigación para analizar las respuestas de los cultivos al tiempo y al clima cuando solamente se dispone de datos climatológicos. Se trata de modelos empíricos definidos por el autor como el producto de dos o más factores, cada uno representando la relación funcional entre una respuesta particular de la planta, por ejemplo rendimiento, y las variaciones de ciertas variables climatológicas seleccionadas, a diferentes fases del desarrollo del cultivo. Estos modelos estadísticos no requieren la formulación de hipótesis sobre los procesos básicos de la planta y el ambiente (Baier, 1977). El autor cita como ejemplo de este tipo de modelo el desarrollado por el propio Baier (1973) cuyo objetivo consiste en analizar las contribuciones diarias de tres variables agrometeorológicas selectas, radiación solar, temperatura y evapotranspiración, al rendimiento final o estacional de un cultivo. Otros modelos similares citados y comentados por Baier (1977) son: el modelo factorial clima-rendimientos (FYWM-factorial-yieldweather model, Robertson, 1974) que incluye la sumatoria del producto de diversas funciones cuadráticas de varios elementos agrometeorológicos: precipitación, temperaturas máximas y mínimas, radiación global y evaporación en tina; y el sistema de predicción de rendimientos de trigo a partir de datos de precipitación y temperatura propuesto por Haun (1974).

3.- Modelos Empírico-Estadísticos: aquellos que como los anteriores se obtienen de manera empírica, utilizando procedimientos estadísticos convencionales, fundamentalmente análisis de regresión multivariable y con los cuales se relacionan variables climáticas, edáficas o geográficas, con respuestas de los cultivos, principalmente rendimiento. Dado que estos modelos empíricos se basan en datos climáticos y otras características locales o regionales, existe una gran cantidad de ellos, desarrollados para condiciones específicas en diferentes regiones del mundo. Baier (1977) presenta detallados ejemplos de este tipo de modelos para Canadá, Estados Unidos, Brasil, Irán, Turquía, India, Unión Soviética y Australia.

En conclusión, como se advierte, este autor sugiere la existencia de dos tipos básicos de modelos: de simulación y estadísticos.

La utilización de los modelos estadísticos o empíricos, tiene sus ventajas y desventajas. La utilidad de estos modelos se ha demostrado, según Baier (1977) en cuatro campos de aplicación:

- a.- Predicción de rendimientos esperados para extensas regiones.
- b.- Análisis agroclimático de la producción de los cultivos.
- c.- Evaluación y predicción de respuestas de los cultivos a elementos meteorológicos.
- d.- Evaluación del impacto de la variabilidad natural o artificial del clima sobre la producción de los cultivos.

La mayoría de los modelos de este tipo se han utilizado en distintas regiones del mundo como intentos de planificación y gestión del suministro de alimentos, especialmente de cereales. Igualmente se ha destacado la contribución de los mismos particularmente para estimar los requerimientos de insumos para la producción, así como para tomar decisiones, a niveles nacional o internacional, en materia de importación o exportación de productos agrícolas (Baier, 1977; FONAIAP-ASOVAC, 1981).

Entre las desventajas que se le atribuyen a estos modelos destaca en primer término el hecho de que no proporcionan una explicación acerca de la naturaleza de los fenómenos implícitos, así como también se señala la escasez y dudosa confiabilidad de gran cantidad de datos que se requieren, particularmente en algunas regiones del mundo (Baier, 1977). Por otra parte, se ha resaltado el hecho de que la mayoría de los modelos estadísticos de información agroclimática se han aplicado mayormente a cultivos y sistemas agrícolas de zonas templadas, y se ha señalado la necesidad de hacer esfuerzos para trasladar esta tecnología a las zonas tropicales, donde los impactos de la variabilidad climática son de mayor significación y donde el manejo y la planificación del desarrollo agrícola revisten mayor urgencia; además de que el uso de esta tecnología contribuiría a promover la colección o la organización y aplicación de muchos datos colectados pero aún no utilizados (FONAIAP-ASOVAC, 1981).

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO

Serie: Barinas

Hoyo N° BA-2

Localización: Fundo Mata de Judas - Vía San Silvestre, Barinas

Fecha muestreo: 2-04-84

Uso actual: Pastos naturales

Drenaje natural: Bien drenado

ANALISIS FISICOS

Muestra	Prof. (cm)	Análisis mecánico				Retención de humedad (%)			Agua útil %	Dens. Aparente (gr/cm³)
		% arena	% limo	% arcilla	Clas. textural	1/3 atm	10 atm	15 atm		
1	0-16	66,9	20,8	12,3	Fa	12,0	6,5	6,0	6,0	1,60
2	16-47	59,4	15,8	24,8	FAa	13,6	7,8	6,5	7,1	1,62
3	47-75	51,9	18,3	29,8	FAa	14,5	8,8	7,2	7,3	1,68
4	75-120	44,4	18,3	37,3	FA	21,6	12,1	11,5	10,1	1,70

ANALISIS QUIMICOS

Muestra	pH	Ca x 10³ 1:2	Mat. orgánica (%)	N orgánico (%)	P disponible (ppm)		K (ppm)	CaCO₃ (%)
					Olsen	Bray I		
1	5,2	0,18	1,88	0,09		4	154	-
2	4,8	0,10	1,21	0,07		Trazas	66	-
3	5,0	0,10	0,74	0,04		Trazas	66	-
4	5,0	0,10	0,60	0,04		Trazas	64	-

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO

Serie: Barinas

Hoyo N° BA-3

Localización: Fundo La Primavera, Barinas

Fecha muestreo: 2-04-84

Uso actual: Pastos naturales

Drenaje natural: Bien drenada

ANALISIS FISICOS

Muestra	Prof. (cm)	Análisis mecánico				Retención de humedad (%)			Agua útil %	Dens. Aparente (gr/cm³)
		% arena	% limo	% arcilla	Clas. textural	1/3 atm	10 atm	15 atm		
1	0-8	64,4	20,8	14,8	Fa	14,2	7,6	7,0	7,2	1,45
2	8-25	54,4	20,8	24,8	FAa	13,4	7,0	6,0	7,4	1,78
3	25-46	55,2	15,0	29,8	FAa	14,5	8,7	7,1	7,4	1,80
4	46-100	45,2	15,0	39,8	Fa	24,1	14,3	12,7	11,4	1,71

ANALISIS QUIMICOS

Muestra	pH 1:1	CE x 10 ³ 1:2	Mat. orgánica (%)	N orgánico (%)	P disponible (ppm)		K (ppm)	CaCO ₃ (%)
					Olsen	Bray I		
1	5,2	0,22	3,43	0,14		Trazas	128	-
2	5,3	0,10	1,28	0,04		Trazas	96	-
3	5,3	0,10	0,95	0,03		Trazas	98	-
4	5,5	0,10	0,40	0,02		Trazas	61	-

niveles de humedad en el suelo y las demandas evaporativas de la atmósfera, y su relación con la transpiración del cultivo.

Modelos posteriores de Shaw (1963), Fleming (1964) y Dale y Shaw (1965) citados por Flinn (1971), sirvieron de base a éste para desarrollar un modelo de simulación más comprehensivo de cultivos bajo riego. Este modelo incluye básicamente el análisis de variables climáticas como precipitación, temperatura y evaporación diarias para una localidad determinada, variables edáficas como capacidad de retención de humedad para los diferentes estratos del suelo y variables biológicas como coeficientes de evapotranspiración para distintas etapas del crecimiento del cultivo, efecto del déficit hídrico en cada etapa del crecimiento sobre los rendimientos finales, humedad disponible en la zona radicular, características espaciales de las raíces y su patrón de extracción de humedad (Flinn, 1971). El modelo produce para un año específico y para determinadas decisiones relacionadas con el riego, una estimación de los rendimientos del cultivo como consecuencia de los niveles de humedad disponible y las condiciones climáticas prevalecientes. Simulando condiciones para distintos años, con sus respectivos datos climáticos y para distintas reglas de decisión de riego, se puede derivar una distribución de frecuencias de rendimientos esperados del cultivo para varias estrategias de riego. El autor advierte que el modelo presenta algunas limitaciones, destacando en este sentido la validez de algunas de las hipótesis asumidas, entre ellas la de Denmead y Shaw (1960) sobre el efecto directamente proporcional de los déficits o stress hídricos sobre el rendimiento del cultivo, así como la recuperación instantánea del cultivo al cesar la condición de stress o déficit hídrico; la independencia de las distintas etapas fisiológicas del crecimiento entre sí; y la no consideración de los efectos del mal drenaje. Tampoco se consideran los efectos de las interacciones posibles entre el riego y otras prácticas como la fertilización, en los rendimientos cosechados. No obstante, el modelo ha provisto información útil para diferentes situaciones. Flinn (1971) indica que la información sobre las respuestas al riego de varios cultivos puede brindar ayuda al agricultor en la asignación del agua entre cultivos competitivos y al mejoramiento de su aplicación a cultivos individuales. Concluye argu -

mentando que uno de los usos más estimulantes de estos modelos de simulación de cultivos bajo riego, está en la posibilidad de evaluar los beneficios agrícolas esperados en desarrollos de irrigación, donde se conocen los parámetros edáficos y climáticos requeridos por el modelo, para una región determinada.

Los modelos desarrollados por De Wit et al (1971) y Lemon et al (1974), anteriormente citados por Baier (1977) como ejemplos clásicos de modelos de simulación del crecimiento de los cultivos, pueden clasificarse también como modelos de procesos, siguiendo el punto de vista de Baker y Horrocks (1976). El primero de estos modelos, identificado por los autores como EL-CROS (De Wit et al, 1971, citados por Baier, 1977), asumiendo reservas originales fotosintéticas en el cultivo, en forma de carbohidratos, y simulando procesos de fotosíntesis, respiración, traslocación y transpiración, calcula la producción total de materia seca de un cultivo en crecimiento en su etapa vegetativa, a partir de las propiedades físicas, fisiológicas y químicas de la planta y de datos macro-meteorológicos provenientes de estaciones climatológicas convencionales. El modelo asume una serie de simplificaciones en aras de un mayor entendimiento del mismo, más aún cuando ciertos procesos particulares pueden ser estudiados en submodelos de mayor detalle, tal como el modelo de respiración desarrollado por Penning de Vries (1975) y citado por Baier (1977).

El segundo de los modelos citados e identificado como SPAM (Lemon et al, 1974) simula las interacciones del ambiente y la planta en breves períodos de tiempo, con el objeto de determinar secuencialmente:

- 1.- La respuesta de hojas y superficies de suelo a un microclima dado.
- 2.- Calcular el microclima inmediato de hojas y superficies de suelo a partir de las condiciones macro-meteorológicas.
- 3.- Calcular la respuesta específica de hojas y superficies de suelo a este microclima inmediato.
- 4.- Sumar estas respuestas desde la superficie del suelo hasta el tope del cultivo, estrato por estrato, para obtener la respuesta de todo el cultivo.

El modelo contempla el desarrollo de varios submodelos a escala de las hojas, del suelo, del cultivo y del clima, para predecir finalmente el rendimiento. Baier (1977) considera sin embargo que este modelo es más una herramienta para probar la sensibilidad de ciertos factores, que un modelo para predecir rendimientos. No obstante, dado que ambos modelos contemplan una explicación de los procesos implícitos, su utilidad va más allá de la mera predicción de la productividad de un cultivo.

Algunos modelos de simulación de cultivos, desarrollados bajo un enfoque similar a los anteriores, pero para cultivos específicos como el algodón, son reseñados por McKinion (1980), quien destaca los modelos SIMCOT I (Duncan, 1971), SIMCOT II (McKinien, et al, 1974), GOSSYM (Baker et al, 1975) y PLANT I (McKinion y Weaver, 1979), los cuales describen procesos fundamentales como fotosíntesis, distribución y acumulación de materia seca, evapotranspiración, morfogénesis de tallos, hojas, flores y frutos, déficits hídricos, déficits de carbono y nitrógeno, transporte de agua a través de xilema y floema y transpiración e intercambio de gases a través de procesos estomáticos. Incluso las más importantes reacciones básicas como la glicólisis, el ciclo de Calvin-Benson y el transporte de electrones para la formación de ATP son considerados en algunos de estos modelos.

Para su validación, McKinion (1980) reporta investigaciones experimentales llevadas a cabo por Phene et al (1978) en dispositivos SPAR (Soil-plant-atmosphere reserch system) especialmente diseñados para reproducir las condiciones ambientales y controlar mediante computadoras todas las variables del complejo suelo-planta-atmósfera.

Estos modelos se han utilizado en la práctica en diversas regiones de los Estados Unidos, donde fueron desarrollados, para planificar y pronosticar rendimientos del cultivo del algodón, bajo diferentes condiciones (McKinion, 1980).

Wright y Keener (1982), con el objetivo de conocer las bondades y li-

mitaciones de un modelo de este tipo, someten a prueba el modelo CORNF desarrollado por Stapper y Arkin (1980) para simular el crecimiento y desarrollo de un cultivo de maíz. Concluyen señalando la necesidad de realizar ajustes al modelo para su aplicación en distintas localidades, admitiendo su valor relativo en el sentido de poder utilizarlo en términos de indagar la interrelación entre varios procesos fisiológicos pero sin pretender obtener un valor absoluto de predicción para cualquier localidad.

Tomando como base algunos de estos modelos de simulación de procesos, principalmente los modelos SIMCOT I, ELCROS y SPAM, Baker y Horrocks (1976), presentan un esquema para el desarrollo de un modelo de simulación del crecimiento y producción del cultivo de maíz, mucho más comprehensivo y completamente automatizado. El esquema de este modelo denominado CORNMOD (Baker y Horrocks, 1976), se desarrolla en tres etapas o segmentos para igual número de etapas de la producción del cultivo de maíz: la etapa preestacional, que incluye todas las operaciones y labores previas y hasta la siembra del cultivo, la etapa estacional que involucra las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo, y la etapa post-estacional que abarca todos los procesos de maduración, secado y cosecha. Para cada una de estas etapas del esquema o modelo global, se desarrollan submodelos, cuya solución es controlada por un programa principal que los ejecuta en la secuencia adecuada.

En la primera etapa del modelo, se trata de caracterizar las condiciones de laborabilidad durante el período del año más importante para la producción de maíz, determinándose entre otros aspectos las fechas óptimas y máximas de siembra, una vez concluidas el resto de las operaciones de campo. La segunda etapa del modelo se refiere al desarrollo fisiológico del cultivo e implica submodelos para radiación solar, área foliar, distribución de radiación en el follaje, humedad y temperatura del suelo, fotosíntesis, temperatura del aire y días-grado de crecimiento. La tercera y última etapa del modelo, la determinación de labores y restricciones para las operaciones de cosecha y post-cosecha, incluyendo el secado del grano y el almacenamiento (Baker y Horrocks, 1976).

Entre las objeciones que se hacen al modelo, los autores indican la conveniencia de reemplazar el uso de ciertas constantes por variables, preferiblemente de cálculo diario, sobre todo aquellas de tipo fisiológico tales como concentración de CO_2 y resistencias estomáticas. Señalan asimismo la necesidad de evaluar mejor el papel que juega el suelo.

Como bondades de este esquema respecto a modelos anteriores, los autores resaltan entre otros aspectos fisiológicos, el hecho de introducir la distribución del área foliar de manera aleatoria, evitándose la necesidad de asumir valores de coeficiente de extinción de radiación en el follaje. Asimismo, señalan como un avance importante, la posibilidad de considerar las operaciones del cultivo. Concluyen indicando finalmente el carácter preliminar del modelo y señalando que constituye un avance para entender las interacciones ambiente-producción del cultivo, teniendo gran utilidad en relación al proceso de toma de decisiones.

Un modelo comprehensivo de gran utilidad para planificar las actividades agrícolas en fincas bajo riego con cultivos mixtos, fue desarrollado por Ritchie, Dent y Blakie (1978) en Nueva Zelanda. Se trata de un sistema de información para investigar la dinámica de la toma de decisiones para riego en condiciones de ambiente incierto y bajo la premisa de que en cualquier finca puede existir un cierto número de cultivos, en diferentes campos o parcelas de la finca, sobre distintos tipos de suelos y en diferente tiempo, todos ellos compitiendo por el riego.

El modelo tiene por objetivos:

- a.- Determinar el área de la finca a ser regada.
- b.- Planificar los sistemas de cultivos y ganado en la finca.
- c.- Planificar el uso del agua destinada para riego en relación a las demandas esperadas de los cultivos y de los cambios climáticos durante su desarrollo.

d.- Tomar decisiones, día a día, en lo referente al uso del agua entre distintos campos o parcelas de la finca.

La estructura del modelo incluye el desarrollo de entidades separadas o módulos, controlados por un programa principal. Cada módulo estima, para un cultivo de la finca, los rendimientos esperados como una función del rendimiento potencial y del déficit de humedad que el cultivo ha sufrido durante el período de crecimiento. El déficit de humedad se determina a través de un balance hídrico diario, para cada campo o parcela de la finca. Las relaciones entre déficits de humedad y rendimiento del cultivo se basan según Ritchie et al (1978) en los trabajos de Denmead y Shaw (1960) y Flinn (1971), que consideran la relación entre evapotranspiración actual y potencial como una medida de la rata de crecimiento relativo del cultivo.

El criterio de decisión utilizado en el esquema de planificación, es aquel que maximiza los beneficios de la aplicación del agua de riego. La decisión de regar un campo o parcela de la finca se determina entonces según sea mayor el valor de la variable, calculada según:

Para cultivos vegetativos:

$$M = (Gt_{(t)} - Ga_{(t)}) V$$

donde;

$Gt_{(t)}$ Crecimiento potencial en materia seca, sin stress hídrico, en el día t (Kg)

$Ga_{(t)}$ Crecimiento actual dada la severidad del stress hídrico, para el día t (Kg)

V Valor del producto del cultivo (por Kg)

Para cultivos de grano:

$$M = (Ra_{(t)}) V$$

donde;

$Ra(t)$ la reducción actual en los rendimientos esperados, para el día t , si no se aplica agua ese día.

V Valor del producto (por Kg)

Este modelo se ha utilizado, según Ritchie et al (1978) para :

a.- Mejorar el conocimiento de los factores involucrados en el riego de los cultivos.

b.- Asistir a agricultores individuales en relación con sus planes anuales.

c.- Dirigir agricultores individuales a través de un sistema de información funcional en lo referente a las decisiones diarias relacionadas con el riego.

El modelo se ha utilizado para experimentar con datos climáticos históricos y elementos estocásticos de factores climáticos, a manera de examinar diferentes alternativas para un cierto número de casos simulados. El agricultor y el técnico asesor pueden investigar varias políticas de riego, así como los riesgos económicos de ciertas reglas de operación del riego, bajo condiciones de suplencia restringida de agua. El sistema contribuye a mejorar considerablemente el conocimiento general y específico del agricultor, asistiéndolo en los planes de riego (Ritchie et al, 1978).

En conclusión, los autores sostienen que el sistema propuesto constituye una herramienta de planificación flexible, dinámica y estocástica, que permite una experimentación extensiva y rápida, generando estrategias alternativas.

Como ya se ha señalado, paralelamente al desarrollo de modelos de sistemas agrícolas más globales o comprehensivos, muchos investigadores se han dedicado a la elaboración de modelos de simulación para situaciones particula-

res vinculadas a la producción agrícola, considerando con mayor grado de detalle ciertos aspectos específicos, algunos de ellos de interés local, para contribuir posteriormente a la toma de decisiones en un contexto más global. Mención especial merecen los modelos desarrollados para simular las operaciones agrícolas, operaciones del cultivo o labores agrícolas de una finca, en virtud de su contribución al desarrollo de modelos más comprehensivos de los sistemas agrícolas modernos y su eventual integración a los mismos. El uso de estos modelos se hace más perentorio dado el desarrollo que han alcanzado en las últimas décadas las técnicas, equipos e implementos que pueden ser empleados en todas las etapas de la producción agrícola y las diferentes posibilidades de combinación de equipos, labores y costos.

Van Kampen (1971), desarrolla un modelo operacional para simular la cosecha de granos y aplicarlo a la determinación del sistema óptimo de cosecha y procesamiento de los mismos, permitiendo seleccionar el número de cosechadores y equipos de transporte, así como también el número, tamaño y localización de plantas de secado y almacenamiento de granos. El modelo minimiza la suma de los costos de labores y equipos, y las pérdidas del producto para cualquiera de los sistemas seleccionados. El sistema óptimo seleccionado depende de las condiciones climáticas y de otras condiciones prevalecientes en la región. Básicamente el modelo consiste en establecer y simular las relaciones entre el clima, el cultivo y la maquinaria, tratando de minimizar los costos totales de cosecha para un cierto número de años. La suma de los costos de cosecha y el valor de las pérdidas en el campo, referidas a los costos totales, constituye la base para comparar varios sistemas de cosecha.

Un esquema más integral de las operaciones de la finca es el referido por Donaldson (1975), quien señala que los estudios para organizar las operaciones del cultivo en una finca parten de la necesidad que tiene el agricultor de analizar las distintas alternativas de inversión que confronta para seleccionar la maquinaria de campo. Los modelos desarrollados por este autor están relacionados con diferentes tipos y tamaños de maquinaria y

equipos, sobre un amplio rango de tamaños de parcelas, bajo distintas condiciones de suelo y de otros factores locales. El propósito es evaluar la capacidad de operación de un conjunto de maquinarias en esas distintas circunstancias y los costos de sistemas alternativos de maquinaria usados en operaciones de campo, asociados a la producción de cereales.

Van Elderen (1980) propone otro modelo para las operaciones de la finca que contempla el manejo del personal y de la maquinaria, incluyendo instalaciones y edificaciones, utilizando técnicas de programación dinámica, simulación y programación lineal. La selección de las operaciones en momentos de decisión se hacen a través de una estrategia de urgencia o prioridad, la cual asigna una cierta prioridad a cada combinación o agrupación de equipos operando simultáneamente y selecciona la combinación de máxima prioridad en función del tiempo laborable.

Una limitación que señala el autor, es la obtención de un punto óptimo para el plan de cultivos utilizando el plan de operaciones. Sostiene que un modelo de programación lineal para seleccionar equipos y plan de cultivos sería una forma adecuada de afrontar el problema, apoyada por simulación con datos estadísticos, para descubrir los efectos de la solución derivada.

Un modelo similar a los anteriores es descrito por Singh y Gupta (1980) para seleccionar sistemas de maquinaria para fincas de diferentes tamaños y distintas categorías en la India. Para la selección de la maquinaria, el modelo considera tres aspectos: el calendario del cultivo y tiempo disponible para las operaciones, el rendimiento del cultivo en función de las fechas de las operaciones y los costos de las operaciones.

La selección del sistema de maquinaria se hace en primer lugar escogiendo la potencia necesaria de un equipo para realizar varias operaciones y seleccionando el tamaño óptimo de los implementos y otras máquinas que pueden ser operadas por dicho equipo, en base a los siguientes submodelos:

- 1.- El nivel óptimo de potencia.
- 2.- El tamaño óptimo de los implementos y equipos.
- 3.- Las horas laborables, considerando operación, costos y energía requerida para varias operaciones.
- 4.- El costo anual total del sistema de maquinaria.

Diversos modelos de simulación intentan por otra parte analizar factores y procesos implícitos en otras áreas específicas de la producción agrícola, aunque estos hayan tenido quizás menos difusión que la alcanzada por modelos desarrollados para otros aspectos de esta actividad. No obstante, estos modelos tienen gran importancia para introducir nuevos elementos de juicio que permitan evaluar y planificar la producción sobre una base más real. Estos modelos contemplan principalmente los factores relacionados con plagas y enfermedades y sus implicaciones en los rendimientos de los cultivos.

Muchos investigadores han reconocido el potencial del análisis de sistemas y del modelaje matemático como herramientas para el manejo de plagas.

Conway, Norton, Small y King (1975) citan a Watt (1963) como uno de los pioneros en el desarrollo de modelos de simulación de poblaciones de plagas y el primero en utilizar técnicas de optimización y programación dinámica para evaluar los costos y beneficios del control de plagas. Van Dyne y Abramsky (1975) citan el trabajo de Conway y Murdie (1972), los cuales desarrollan un modelo de simulación que permite reproducir situaciones y entender las distintas formas en que varias estrategias de control de plagas afectan el tamaño de la población. El trabajo de Shoemaker (1975), establece las consideraciones teóricas y las ecuaciones matemáticas para construir un modelo sobre políticas efectivas de control de plagas que sean armónicas desde el punto de vista económico y ecológico. Por otra parte, Conway et al (1975) destacan el trabajo de Southwood y Norton (1973) quienes elaboran un modelo que aplica los clásicos métodos de análisis económicos para establecer

las estrategias y decisiones más importantes en el manejo de plagas. Finalmente, el modelo de Conway et. al (1975) constituye una aproximación detallada para simular la dinámica poblacional, el control y el manejo de una plaga específica, en este caso del taladrador de la caña de azúcar, para las condiciones particulares de Trinidad.

En relación a modelos de simulación de enfermedades, Baier (1977), cita algunos modelos que tratan fundamentalmente de interpretar las relaciones entre factores climáticos y enfermedades, como una forma apropiada para predecir su incidencia en los cultivos, debido a condiciones esperadas del clima, lo cual representa una herramienta útil para la planificación agrícola. Destaca como ejemplos, los modelos EPIDEM (Waggoner y Horsfall, 1969) para el cultivo de tomate en los Estados Unidos, PHYTPROG (Schrödter y Ullrich, 1969) para el cultivo de papa en Alemania, y EPIMAY (Shaner, 1972) para el caso del maíz en los Estados Unidos.

Por último, Teng y Gaunt (1980), exponen los criterios fisiológicos y estadísticos que deben ser considerados para el desarrollo de modelos que permitan predecir pérdidas en los rendimientos de los cultivos debido a enfermedades, principalmente para el caso de los cereales.

Ciertos aspectos complementarios pero íntimamente vinculados a la producción agrícola, como el caso de la conservación de los recursos básicos, especialmente de los suelos, pueden ser enfocados a través del análisis de sistemas, desarrollando modelos que permitan comprender mejor y simular el comportamiento del sistema bajo distintas alternativas de uso y manejo, para una planificación integral de la producción. En este sentido, Dumsday (1971) presenta un modelo relacionado con la toma de decisiones individuales para la adopción de medidas tendientes a combatir la erosión hídrica en zonas agrícolas. Se trata de un sistema compuesto por un conjunto de interrelaciones biofísicas y económicas sujetas a la influencia del clima, factores institucionales y al tiempo. El cuerpo fundamental del modelo está constituido por los factores internos como el clima, el sistema de cultivos, tipo de suelo, topografía y prácticas mecánicas de control, a los

cuales se añaden controles económicos externos como costos de producción y precios, para determinar finalmente las salidas del modelo, que en este caso lo constituye el beneficio económico neto a través del tiempo, para distintas alternativas de manejo conservacionista (Dumsday, 1971). El autor subraya que los métodos de investigación y experimentación llevados a cabo en esta área se realizan generalmente a largo plazo; ellos se limitan a evaluar las pérdidas de suelo y escorrentía con respecto a factores como la topografía, el tipo de suelo, clima y prácticas del cultivo, y ponen menos énfasis en las relaciones directas y globales entre las pérdidas de suelo, escorrentía, prácticas del cultivo y fertilización, y los rendimientos de los cultivos a través del tiempo. Las limitaciones para llevar a cabo lo anterior, radican según el autor, en lo costoso de los experimentos y del tiempo requerido para obtener conclusiones válidas, así como ciertas dificultades técnicas. Esta realidad evidencia la importancia de la simulación de sistemas como técnica para la evaluación y análisis de alternativas en este campo particular de la investigación y planificación agrícola.

Desarrollando durante los últimos años, sus propios criterios y puntos de vista, Norero (1983a y 1983b) establece las bases para un esquema comprehensivo de diseño agronómico, elaborando un conjunto de modelos que involucran los aspectos agroecológicos más relevantes de la producción de los cultivos y orientado a la utilización eficiente de los recursos edáficos, climáticos, hídricos y fitotécnicos de la agricultura (Norero, 1983a). Como el autor señala, la finalidad de estos modelos es el análisis y evaluación de estrategias de producción de cultivos, estimando los requerimientos de insumos tecnológicos, para decidir entre varias alternativas ecológica y económicamente viables.

Uno de estos modelos básicos describe el crecimiento y desarrollo de cultivos anuales, en el cual se analizan las bases agrofísicas que sustentan ambos procesos fundamentales para predecir y estimar el comportamiento y eventualmente el rendimiento de los cultivos bajo un determinado ambiente edafoclimático (Norero, 1983a). El esquema integral propuesto se apoya además

en el desarrollo de otros modelos de simulación que complementan el carácter más comprehensivo del esquema. Se incluyen modelos para determinar la relación entre crecimiento y el índice de área foliar de los cultivos, densidad óptima de plantas, profundidad enraizable de los suelos, distribución temporal y espacial del sistema radicular de los cultivos, análisis y cálculo de los requerimientos de agua, balance hídrico en suelos cultivados, fracción infiltrable de la precipitación, balance de nitrógeno en los suelos, evaluación de la fertilidad del suelo y prescripción de abonos, estimación de días laborables y plan de operaciones del cultivo (Norero, 1983b).

Algunos de estos modelos agronómicos de simulación se han venido ajustando y aplicando en años recientes y para algunas situaciones de nuestro país, pues según advierte el propio Norero (1983b), el modelaje debe considerarse en todo caso, como un proceso de constante readaptación, permanente revisión y continuo perfeccionamiento.

En este sentido, Martínez (1974) evalúa un modelo agrofísico de evapotranspiración de los cultivos concebidos para ser utilizados dentro de las limitaciones usuales de información edáfica, climática y fitotécnica comunes en nuestro medio. Posteriormente, Luengo (1975) desarrolla un modelo agrofísico para simular el crecimiento y la producción de materia seca de forraje, usando datos de la región nor-este del Estado Zulia, validando el análisis teórico con información experimental obtenida en campo. Más adelante, Zafaroni (1976) propone un procedimiento para optimizar la asignación del agua para riego en condiciones de disponibilidad restringida, desarrollando un modelo que simula el comportamiento diario del cultivo, estimando la producción máxima probable, considerando las limitaciones edafo-climáticas y del cultivo, siempre bajo condiciones de humedad restringida. Asimismo, desarrolla también un modelo determinístico de optimización de la asignación del agua de riego, empleando programación dinámica. Por otro lado, Rincón (1976) propone un modelo agrofísico que determina las épocas de siembra más convenientes en condiciones de secano y estima el consumo de agua, crecimiento y producción de cultivos con el solo aporte de las precipitaciones.



Menéndez (1980) diseña alternativas para la planificación de cultivos anuales utilizando modelos agronómicos, para la zona de Turén, Estado Portuguesa. Obtiene estimación de producciones máximas obtenibles en la zona, para seis cultivos en doce suelos. Asimismo señala las mejores épocas de siembra, las densidades de población requeridas, las dosis de fertilizantes a aplicar y las frecuencias óptimas de riego.

Blanco (1982) hace uso de modelos agronómicos para analizar y programar la producción del cultivo de arroz en el Estado Portuguesa, tanto para la temporada húmeda como para la seca, generando información sobre población necesaria de plantas, cantidad de semilla para lograrla y requerimientos de abonos para alcanzar la producción más económica.

Puiatti (1984) elabora un modelo para simular integralmente la dinámica del agua y del nitrógeno en el suelo, durante el ciclo de crecimiento de los cultivos. El modelo realiza un balance hídrico y un balance de nitrógeno durante el período de tiempo que va desde las labores previas a la siembra hasta la incorporación de los residuos del cultivo después de la cosecha, teniendo en cuenta por lo tanto, un período de presembrado, el ciclo del cultivo y el tiempo en que este permanece como rastrojo en el terreno.

Finalmente, Noguera (1984) construye un modelo general para la planificación agroecológica de cultivos anuales. El modelo integra varios submodelos que en conjunto permiten describir, entender y simular el proceso global de un sistema de producción agrícola en suelos sin limitaciones para el enraizamiento de cultivos anuales. El modelo simula la siembra de dos cultivos consecutivos y en rotación, en las 36 décadas del año, obteniéndose como resultado la siguiente información por cultivo: fecha de siembra, producción máxima, dosis de semilla, requerimiento de agua, requerimiento de nitrógeno, y recomendaciones de dosis de abonos fosfatados, potásicos, sulfatados y magnésicos, en función de la fertilidad del suelo.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Uno de los objetivos de esta investigación es recopilar, procesar y contribuir a la generación de información agrofísica básica y de procedimientos para obtenerla. En este capítulo se presentan, los materiales y métodos utilizados para la obtención de esta información, la cual permitió en primer lugar realizar una caracterización agrofísica de la región estudiada y en segundo lugar disponer de la información requerida para la aplicación del modelo de simulación de cultivos anuales. La información requerida es de carácter edáfico, climático y agronómica.

Información Edáfica

La escogencia de los suelos fue realizada a partir del análisis de las principales series de la región, considerando como criterios de selección: grado de vocación agrícola, importancia, ubicación, distribución y nivel de conocimiento de los distintos suelos. En función de ello fueron seleccionadas las siguientes series:

<u>Serie de suelo</u>	<u>Clasificación taxonómica</u>
Algodonal	Typic Haplustolls, francosa fina
Barinas	Oxic Paleustalfs, francosa fina
Fanfurria	Fluvaquentic Ustropepts, limosa fina
Guanare	Typic Ustropepts, francosa gruesa
Mosquitero	Fluvaquentic Ustropepts, limosa fina
Tiesto	Fluvaquentic Ustropepts, arcillosa fina
Torunos	Typic Haplustolls, limosa gruesa
Veguita	Typic Ustropepts, limosa gruesa

A pesar de que la información disponible para estos suelos pudiera considerarse suficiente desde el punto de vista agrológico, ella no contem-

pla de manera uniforme la caracterización morfológica, física y química. La mayoría de las descripciones y análisis de calicatas no incluyen las características físicas cuantitativas, por horizontes, indispensables para una adecuada planificación del riego. Por esta razón se decidió realizar la caracterización de las principales propiedades físicas y químicas de los suelos seleccionados, para los diferentes horizontes morfogenéticos, hasta una profundidad de 100-130 cm. Con el propósito de conocer la relativa variabilidad de estas características, se ubicaron, describieron y muestrearon un promedio de cinco hoyos por cada serie de suelo, cubriendo el área geográfica representativa de cada una de estas series. La ubicación de los hoyos se hizo con apoyo en los mapas de suelos, a diferentes escalas, de los siguientes estudios edafológicos realizados por la División de Edafología del desaparecido Ministerio de Obras Públicas de Venezuela (MOP):

Serie(s)	Estudio	Escala
Algodonal	Agrológico semidetallado, sistema de riego Cojedes-Sarare.	1:50.000
Mosquitero y Tiesto.	Agrológico semidetallado, Santa Rosalía-Río Portuguesa.	1:25.000
Guanare	Agrológico y de clasificación de tierras para riego detallado, sistema de riego Río Guanare.	1:25.000
	Interpretativo de suelos, Guanare-Masparro.	1:150.000
Fanfurria y Veguita	Agrológico detallado, sector Boconó-Masparro, entre E 18 y E 24.	1:30.000
	Agrológico detallado, sector Mijagua-Libertad.	1:30.000
	Interpretativo de suelos, Guanare-Masparro.	1:150.000

Torunos	Agrológico detallado, sistema de riego	1:25.000
	Río Santo Domingo.	
	Agrológico preliminar, sector Obispos	1:50.000
	Agrológico semidetallado, Ríos Santo Domingo - Paguey	1:25.000
Barinas	Agrológico semidetallado, Ríos Santo Domingo - Paguey	1:25.000

La apertura y descripción de los hoyos fue realizada durante los meses de marzo y abril de 1984. Las muestras de suelo, a excepción de aquellas destinadas a la determinación de la densidad aparente, fueron analizadas en el laboratorio de suelos adscrito a la División de Información e Investigación del Ambiente, del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, Zona 8, con sede en la ciudad de Guanare. Los análisis realizados fueron los siguientes:

Análisis físicos

1.- Distribución del tamaño de partículas: proporción de arcilla, limo y arena por el método de Bouyoucos.

2.- Constantes de humedad: Retención de humedad a succiones de $1/3$ y 10 atmósferas.

Análisis químicos

1.- Reacción del suelo (pH): lectura directa en el potenciómetro, a partir de pasta suelo-agua, relación 1:1.

2.- Conductividad eléctrica: lectura directa en el potenciómetro, a partir del extracto de saturación de pasta suelo-agua, relación 1:2.

3.- Carbono orgánico: oxidación por el método de Walkley y Black

4.- Fósforo disponible: Extracción por el método de Olsen en suelos calcáreos. Extracción por el método de Bray-Kurtz en suelos ligeramente ácidos.

5.- Nitrógeno orgánico: Digestión por el método macro-Kjeldahl

6.- Potasio disponible: Extracción con acetato de amonio

La determinación de la densidad aparente se realizó en campo por el método del agujero para los horizontes superficiales (Ap), mientras que para el resto del perfil se empleó el método del cilindro tipo Uhland, secando y pesando las muestras en el laboratorio de suelos del CIDIAT (Norero, 1984).

Debido a desperfectos en el equipo para la determinación de la humedad gravimétrica a 15 atmósferas, se hizo necesario estimar analíticamente este valor. Para ello, se partió de la relación conocida entre humedad gravimétrica y succión:

$$W = a S^{-b} \quad (3.1)$$

donde;

W humedad gravimétrica (%)
S succión (atmósferas)
a y b coeficientes de ajuste

La relación entre humedades a 10 y 15 atmósferas es entonces:

$$\frac{W_{15}}{W_{10}} = \frac{a (15)^{-b}}{a (10)^{-b}}$$

de donde se deduce que:

$$\frac{W_{15}}{W_{10}} = (1.5)^{-b}$$

$$W_{15} = (1.5)^{-b} W_{10} \quad (3.2)$$

siendo;

W_{15} humedad gravimétrica a 15 atmósferas (%)

W_{10} humedad gravimétrica a 10 atmósferas (%)

$(1.5)^{-b}$ factor de corrección

La obtención del parámetro b puede hacerse a partir de los valores conocidos de humedad gravimétrica a 1/3 y 10 atmósferas, haciendo:

$$\frac{W_{1/3}}{W_{10}} = \frac{a (1/3)^{-b}}{a (10)^{-b}}$$

$$\frac{W_{1/3}}{W_{10}} = (0.033)^{-b}$$

$$\ln \frac{W_{1/3}}{W_{10}} = -b \ln(0.033)$$

$$b = \ln \frac{W_{1/3}}{W_{10}} (3.4)^{-1} \quad (3.3)$$

donde;

b coeficiente exponencial del factor de corrección

$W_{1/3}$ humedad gravimétrica a 1/3 de atmósferas (%)

W_{10} humedad gravimétrica a 10 atmósferas (%)

De esta manera la humedad gravimétrica a succión de 15 atmósferas fue determinada analíticamente, a partir de los valores conocidos de humedad a succiones de 1/3 y 10 atmósferas, a través de la expresión final:

$$W_{15} = 1.5 \left[\ln \frac{W_{1/3}}{W_{10}} (3.4)^{-1} \right] W_{10} \quad (3.4)$$

Los valores de emisividad (radiación de onda larga) y albedo (luz visible) de los suelos, fueron estimados a partir de datos publicados por Sellers (1965), Chang (1968) y Monteith (1973). Se adoptaron los siguientes valores, considerando en el caso del albedo un valor promedio entre el color seco y el húmedo del horizonte superficial:

<u>Suelo(s)</u>	<u>Emisividad</u>	<u>Albedo</u>
Algodonal y Torunos	.96	.10
Mosquitero, Tiesto, Guanare, Fanfurria y Veguita	.96	.12
Barinas.	.96	.15

Para el modelo de fertilidad del suelo y prescripción de abonos (Norrero, 1983b) se requiere la información especial que se indica a continuación:

Función Producción vs. Fertilización

El modelo señalado se basa en una función decreciente cuya expresión es:

$$y = \frac{y_t + aF}{1 + cF} \quad (3.5)$$

para: $0 \leq F \leq F_x$

donde;

y producción esperada

y_t producción mínima sin fertilizar

F fertilización

F_x fertilización con la cual se alcanza la máxima producción

a, c coeficientes de ajuste

Los coeficientes a y c, determinan la curvatura de la función y se calculan conociendo el nivel de fertilidad natural del suelo, la producción potencial, la demanda fisiológica del fitonutriente, la eficiencia del abono y el fitonutriente respectivo (n). Este último valor se tomó de Norero (1983b):

<u>Elemento</u>	<u>n</u>
P	8
K, S, Mg	4

Eficiencia de abonos

Se tomaron los valores de eficiencia promedio de abonos, sugeridos por Norero (1983b):

<u>Fertilizante</u>	<u>Eficiencia (ε)</u>
Fosfatado	0.15
Potásico	0.55
Sulfatado	0.30
Magnésico	0.25

Demanda fisiológica del fitonutriente

Para una cosecha potencial máxima (Y_x) se requiere una absorción del fitonutriente estimada de acuerdo con la ecuación:

$$A_x = \frac{0.45 G_t}{C/j} \quad (3.6)$$

donde;

A_x absorción del fitonutriente (Kg/Ha)

G_t biomasa total (Kg/Ha)

C/j relación fisiológica entre carbono y el fitonutriente j

Estos últimos valores fueron tomados de Norero (1983b) para los cultivos considerados:

<u>Cultivos</u>	<u>Relación C/j</u>					
	<u>N</u>	<u>P</u>	<u>K</u>	<u>S</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>
Maíz, sorgo	30	167	37	212	18	300
Algodón, Ajonjolí	25	138	31		31	100

El cálculo de la producción potencial en función de los fitonutrientes se hace relacionando su concentración en el suelo con un rendimiento asociado. En ese sentido se adoptaron los valores de la Tabla 1, obtenidos de ensayos experimentales en diferentes suelos.

Tabla 1. Fertilidad del suelo y rendimientos asociados, para los cuatro cultivos considerados.
Promedios de varios ensayos en diferentes suelos

VARIABLE	C U L T I V O															
	M A I Z				S O R G O				A L G O D O N				A J O N J O L I			
	P ppm	K ppm	S ppm	Mg me/100 gr	P ppm	K ppm	S ppm	Mg me/100 gr	P ppm	K ppm	S ppm	Mg me/100 gr	P ppm	K ppm	S ppm	Mg me/100gr
Fertilidad del suelo	20	150	7	0.20	28.6	130	7	0.20	12	130	4.5	0.13	7	90	3	0.10
Rendimiento Asociado (Kg/Ha)	6300				6500				4000				1500			

Finalmente, se adoptaron los siguientes factores de lixiviación de nitrógeno en función de la textura del suelo, sugeridos por Puiatti (1984):

<u>Textura</u>	<u>Factor</u>	<u>Textura</u>	<u>Factor</u>
Arcilloso	1.0	Limoso	3.0
Arcillo-limoso	1.0	Franco-limoso	3.5
Arcillo-arenoso	1.5	Franco	4.0
Franco-arcilloso	2.0	Franco-arenoso	5.0
Franco-arcillo-limoso	3.0	Areno - francoso	6.0
Franco-arcillo-arenoso	3.0	Arenoso	8.0

La representación cartográfica final de los suelos estudiados se hizo sobre el mapa de suelos escala 1:250.000 elaborado por el Programa Inventario Nacional de Tierras (PINT) del Ministerio del Ambiente para la región de los Altos Llanos Occidentales. Para ello se utilizaron, además del mapa anterior, los mapas de suelo a mayor escala de los estudios edafológicos señalados anteriormente, así como los mapas de Geomorfología y Capacidad de Uso, Manejo 3, del PINT. Posteriormente se transfirió esta información al mapa base escala 1:500.000 elaborado para este trabajo, obteniéndose un mapa que representa, a manera de mosaico general, la ubicación y distribución esquemática de los suelos seleccionados para esta investigación.

Información climática

Para el estudio y caracterización agroclimática de la región, se procesó la información básica disponible, proveniente de diferentes estaciones climatológicas adscritas en su mayoría a la División de Hidrometeorología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), así como de estaciones a cargo del Grupo Logístico de Meteorología de las Fuerzas Aéreas Venezolanas (FAV), del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y de la Universidad Nacional Experimental Ezequiel Zamora (UNELLEZ).

La información básica procesada y su origen, se indican a continuación:

1.- Totales mensuales y anuales de precipitación y evaporación en tina; totales mensuales y anuales de radiación solar e insolación; valores horarios y promedios diarios, mensuales y anuales de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento a 10 m del suelo, para las estaciones:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Bco. Los Cedros	Portug.	MARNR	3241	8° 57'	69° 43'	125
Barinas (Aerop)	Barinas	MARNR	3178	8° 31'	70° 15'	200
Bruzual	Apure	MARNR	4292	8° 03'	69° 20'	89
Exp. Las Majaguas	Portug.	MARNR	2300	9° 36'	68° 59'	149
Turén-Colonia	Portug.	MAC	2277	9° 15'	69° 06'	275

2.- Totales mensuales y anuales de precipitación, evaporación en tina, radiación solar e insolación; promedios mensuales y anuales de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento a 10 m del suelo, para las estaciones:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Acarigua (Aerop)	Portug.	FAV	2264	9° 35'	69° 14'	225
La Quinta	Barinas	MARNR	3180	8° 49'	70° 00'	165
Guanare (Aerop)	Portug.	FAV	2299	9° 01'	69° 44'	163

3.- Totales mensuales y anuales de precipitación, evaporación e insolación; promedios diarios, mensuales y anuales de temperatura y humedad relativa, para la estación:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
San Nicolás	Portug.	UCV	--	8° 49'	64° 49'	133

4.- Totales mensuales y anuales de precipitación, evaporación e insolación; promedios mensuales y anuales de temperatura, para la estación:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Sta. Bárbara	Barinas	MARNR	3184	7° 50'	71° 09'	224

5.- Totales mensuales y anuales de precipitación y evaporación en tina, para las estaciones:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Arismendi	Barinas	MARNR	3331	9° 30'	68° 22'	85
El Pao-Oficina	Cojedes	MARNR	2349	9° 38'	68° 08'	128

6.- Totales mensuales y anuales de precipitación, para las estaciones:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Bum-Bum	Barinas	MARNR	3191	8° 17'	80° 47'	212
Guanarito	Portug.	MARNR	3272	8° 42'	69° 12'	85
Las Vegas-Char-cote	Cojedes	MARNR	2364	9° 30'	68° 38'	115
Mijagual	Barinas	MARNR	3254	8° 33'	69° 46'	118
Paguey	Barinas	MARNR	3154	8° 31'	70° 26'	250
Sta. Lucía	Barinas	MARNR	3283	8° 06'	69° 48'	170
Torunos	Barinas	MARNR	3158	8° 30'	70° 05'	160

7.- Totales diarios de precipitación para las estaciones Barinas (Aeropuerto), Guanare (Aeropuerto), Mijagual, San Nicolás, Las Majaguas, Torunos

y Torén-Colonia anteriormente descritas, así como para las estaciones:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Payara	Portug.	MARNR	2259	9° 30'	69° 05'	192
Sabaneta	Barinas	MARNR	3212	8° 46'	69° 56.	200

8.- Totales anuales de precipitación y evaporación, para las estaciones:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Altamira	Barinas	MARNR	3149	8° 49'	70° 30'	900
Biscucuy	Portug.	MARNR	2273	9° 20'	69° 59'	600
Hda. Guache	Portug.	MARNR	2253	9° 26'	69° 21'	276
Hda. Marquesaña	Barinas	MARNR	3118	8° 58'	70° 03'	300
Mesa de Cavacas	Portug.	UNELLEZ	2281	9° 04'	68° 48'	255

9.- Totales anuales de precipitación y radiación solar media, para las estaciones:

<u>Estación</u>	<u>Estado</u>	<u>Organismo</u>	<u>Serial</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Elevación</u> (m)
Guasqualito	Apure	FAV	4172	7° 15'	70° 45'	131
Sn. Fernando	Apure	FAV	4404	7° 53'	67° 28'	57

La información se obtuvo de anuarios climatológicos publicados por los diferentes organismos mencionados o directamente de planillas de registros horarios, mensuales y anuales, suministradas por los mismos organismos.

El procesamiento estadístico de la información se realizó con ayuda del computador HP-1000 del Centro de Computación del CIDIAT, utilizando los programas & ESCMD (Escogencia del modelo de regresión), & REGSI (Regresión simple) y & AJUST (Ajuste de curvas) incluidos en el Banco de Programas del CIDIAT.

El método estadístico aplicado para calcular las variables climáticas faltantes fue el de correlación, determinándose la relación entre variables conocidas para estaciones climatológicas vecinas. En el análisis de regresión se buscó ajustar las series de valores a cada una de las siguientes funciones:

$Y = a + bX$	línea recta
$Y = aX^b$	geométrica
$Y = a e^{bX}$	exponencial
$Y = a + b \ln X$	logarítmica
$Y = X/(a + bX)$	hiperbólica
$Y = a + bX + cX^2$	cuadrática

La bondad del ajuste respectivo se determinó a través del coeficiente de correlación, del diagrama de dispersión de puntos y del análisis de las características físicas del fenómeno estudiado.

En ciertos casos, como ocurrió para las estaciones pluviométricas de Altamira y Biscucuy, situadas en la zona del piedemonte, no fue posible contar con alguna estación pluvio-evaporimétrica cercana y en condiciones naturales similares que permitiesen establecer una correlación entre las variables precipitación y evaporación. Dado que se requería el valor de evaporación anual a los efectos de calcular el índice de aridez en ambas estaciones, se utilizó para ello la ecuación desarrollada para Venezuela por Christiansen y Hargreaves (1971), para el cálculo de la evaporación anual promedio según el método siguiente:

$$EVPA = CPMA \times EVPL \quad (3.7)$$

donde;

EVPA	Evaporación anual estimada (mm)
CPMA	Coefficiente de precipitación
EVPL	Evaporación calculada a partir de la elevación (mm)

$$EVPL = 2340 - 650 (EI/1000) + 60 (EI/1000)^2 \quad (3.8)$$

donde;

EI es la elevación (m)
(valor máxima de EVPL = 1920)

y

$$CPMA = 1.22 - 0.22 (PMA/1200) \quad (3.9)$$

donde;

PMA es la precipitación promedio anual (mm)

Situaciones hidroclimáticas

Con la finalidad de lograr una primera aproximación a la caracterización agroclimática regional a través de las variables pluvio-evaporimétricas, se tomó y modificó el trabajo desarrollado por Brito y de Brito (1983a y 1983b) para la región de los Altos Llanos Occidentales. La metodología aplicada por los autores para la identificación de situaciones agroclimáticas, se basa en la elaboración de balances hídricos sencillos de naturaleza histórico-estadística permitiendo definir, cuantificar y medir la variabilidad de eventos climáticos que tienen implicaciones agronómicas. El método se denomina "Método de las intersecciones" y consiste fundamentalmente en determinar ciertos puntos críticos en el balance hídrico de la estación lluviosa y los períodos determinados por estos puntos. La determinación de los puntos críticos se realiza prescindiendo en lo posible de las variables suelo y vegetación, con la finalidad de caracterizar el factor climático únicamente a través de la intersección de las curvas de precipitación y evapotranspiración (Figura 1); este último valor estimado a partir de datos de evaporación en tina.

Posteriormente a la determinación de los puntos de intersección de naturaleza hidro-climática y a la delimitación de los diferentes períodos definidos por aquellos, se realiza un análisis de frecuencia para cada uno de

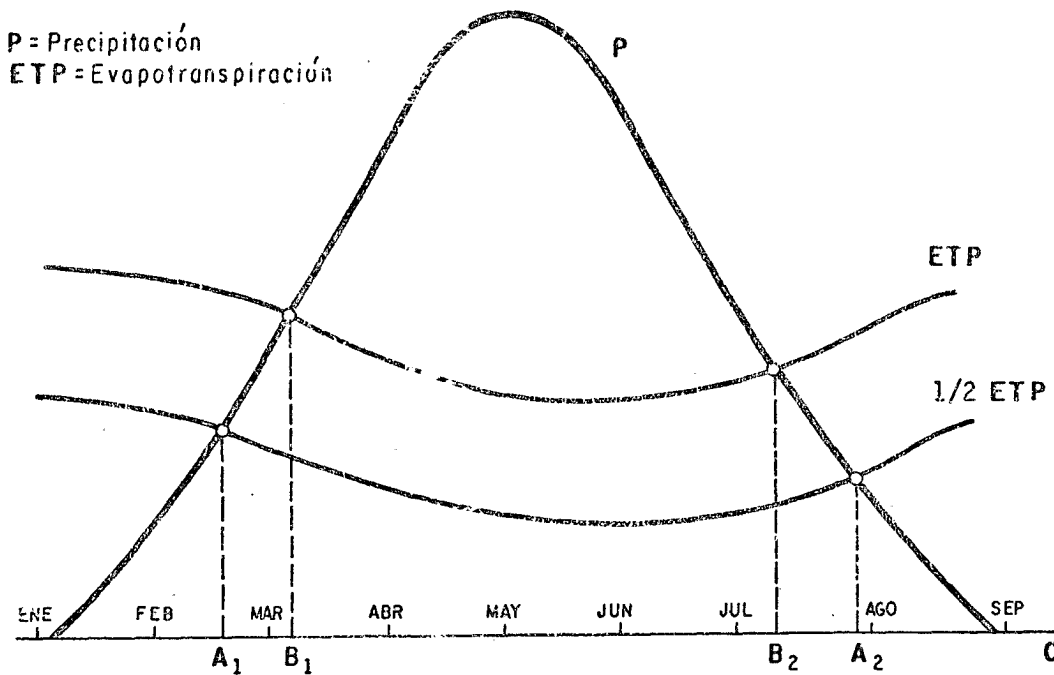


Figura. 1_ Método de las intersecciones.

A₁A₂ = Período Lluvioso ($P > 1/2 \text{ ETP}$)

B₁B₂ = " Húmedo ($P > \text{ETP}$)

A₁B₁ = " Pre-Húmedo

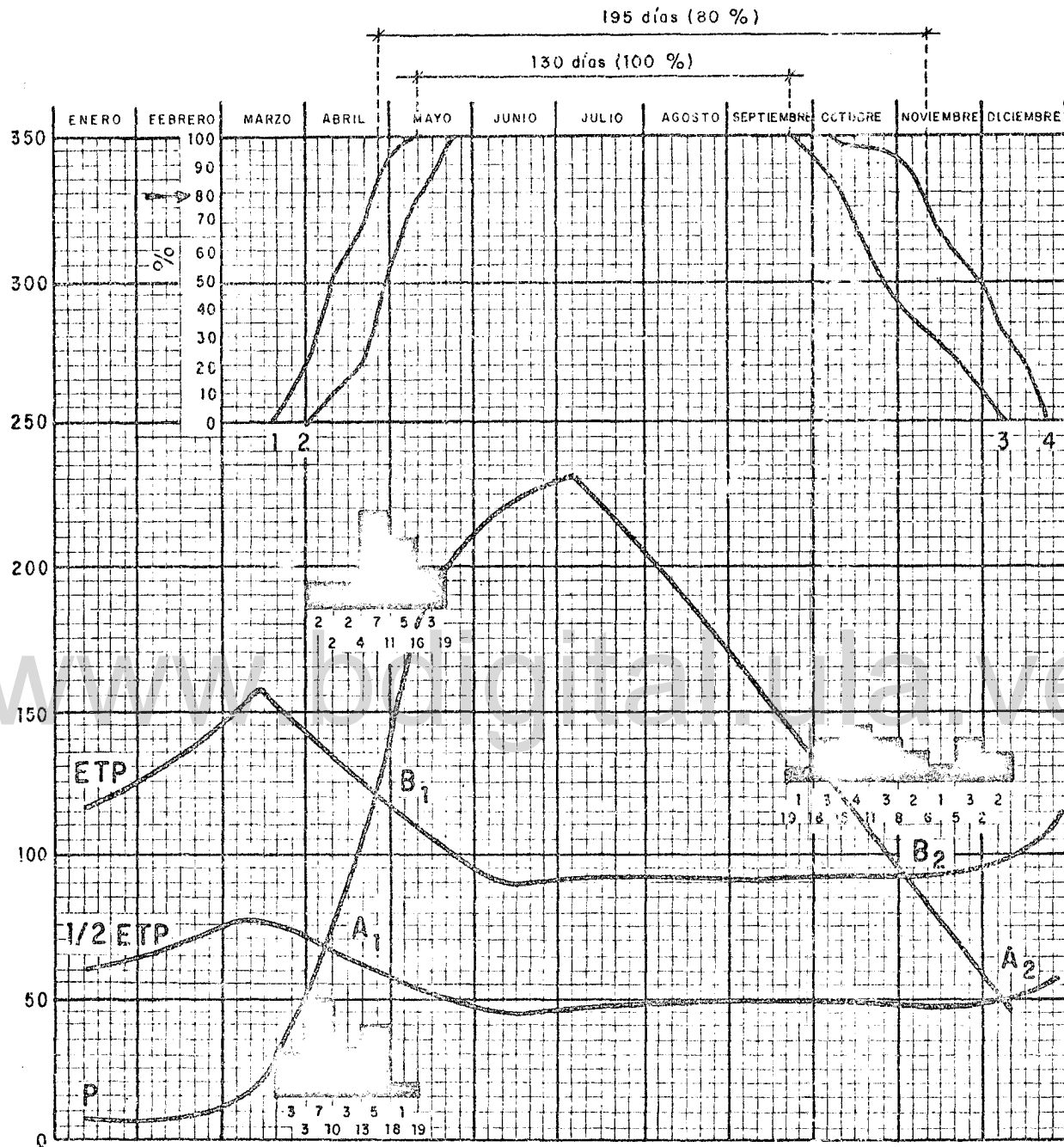
B₂C = " Post-Húmedo

(Tomado y modificado de Brito y de Brito, 1983a)

los puntos de intersección (A_1 , B_1 , A_2 y B_2) y para las diversas estaciones climatológicas consideradas.

En este estudio se identificaron, a partir del análisis de cada una de las 48 gráficas hidroclimáticas presentadas por Brito y de Brito (1983a y 1983b) las fechas probables de ocurrencia de los puntos de intersección. Partiendo de gráficas hidroclimáticas similares a la de la Figura 2, y adoptando un nivel de probabilidad de 50%, se determinaron las fechas probables a ese nivel para el inicio y finalización de los periodos lluvioso y húmedo, así como la duración probable del período lluvioso ($P > 1/2 \text{ ETP}$) para cada una de las estaciones consideradas.

Finalmente se estableció una correlación entre la precipitación promedio anual y la duración del período lluvioso en cada zona. Esta correlación permitió delimitar y cartografiar con mayor propiedad las zonas hidro-



- | | | |
|---|-----------------------------|----------------|
| 1 | Curva Sigmoidea del Momento | A ₁ |
| 2 | " | B ₁ |
| 3 | " | B ₂ |
| 4 | " | A ₂ |

Figura 2.- Gráfica Hidroclimática Típica.- (Tomado y modificado de Brito y de Brito, 1983).

climáticas en función del mapa de isoyetas o isolíneas de precipitación promedio anual. Para ello, se utilizó el mapa de isoyetas a escala 1:500.000 de la Apuroquia, elaborado por la UNELLEZ (1983). El ajuste final de las líneas se hizo luego de confrontar los resultados obtenidos por esta metodología, con los obtenidos por otros autores para la misma región, entre ellos: MARNR-PINT (1979), FUDECO (1980) y Sánchez Carillo (1981).

Para complementar el análisis anterior, y a manera de segunda aproximación, se determinó un índice de Aridez considerando sólo variables pluvio-evaporimétricas para toda la región, a través de la expresión:

$$I_a = \frac{EV - P}{P} \quad (3.10)$$

donde;

I_a índice anual de aridez

EV evaporación promedio anual (mm)

P precipitación promedio anual (mm)

Valores diurnos y nocturnos

El modelo de simulación requiere conocer los valores diurnos y nocturnos de temperatura del aire, presión de vapor y velocidad del viento a 10 m. La estimación de estos valores se hizo de acuerdo al siguiente procedimiento:

Temperatura del aire

1.- Se emplean los ciclos horarios típicos mensuales de un año y se considera período diurno el comprendido entre las horas 07 (7:00 am) y 18 (6:00 pm) ambas inclusive, y como período nocturno el comprendido entre las horas 19 (7:00 pm) y 06 (6:00 am). Se calculan en estos lapsos las temperaturas medias diurnas y nocturnas mensuales para ese año en particular de la siguiente manera:

$$\bar{t}_d = \frac{\sum_{i=7}^{i=18} t_i}{12} \quad (3.11)$$

$$\bar{t}_n = \frac{\sum_{i=19}^{i=6} t_i}{12} \quad (3.12)$$

donde;

$\bar{t}_d$ temperatura diurna media mensual

$\bar{t}_n$ temperatura nocturna media mensual

t_i temperatura media mensual de la hora i

i hora del día

2.- Conocida la temperatura diaria media mensual, se obtienen factores de temperaturas diurnas y nocturnas mensuales para el año en cuestión:

$$f_d = \frac{\bar{t}_d}{\bar{t}} \quad (3.13)$$

$$f_n = \frac{\bar{t}_n}{\bar{t}} \quad (3.14)$$

donde;

f_d factor diurno mensual

f_n factor nocturno mensual

$\bar{t}$ temperatura diaria media mensual

3.- Repitiendo el procedimiento anterior para varios años, se obtienen factores diurnos y nocturnos promedios mensuales de varios años:

$$\bar{f}_d = \frac{\sum_{i=1}^N f_{di}}{N} \quad (3.15)$$

$$\bar{f}_n = \frac{\sum_{i=1}^N f_{ni}}{N} \quad (3.16)$$

donde;

- $\bar{f}_d$ factor diurno promedio mensual de varios años
 $\bar{f}_n$ factor nocturno promedio mensual de varios años
 f_{di} factor diurno mensual del año i
 f_{ni} factor nocturno mensual del año i
 N número de años considerados

4.- Obtenidos los factores diurnos y nocturnos promedios mensuales de varios años, se obtienen las temperaturas medias diurnas y nocturnas mensuales de todo el registro, haciendo:

$$\bar{T}_d = \bar{T} \cdot \bar{f}_d \quad (3.17)$$

$$\bar{T}_n = \bar{T} \cdot \bar{f}_n \quad (3.18)$$

donde;

- $\bar{T}_d$ temperatura diurna media mensual de todo el registro
 $\bar{T}_n$ temperatura nocturna media mensual de todo el registro
 $\bar{T}$ temperatura diaria media mensual de todo el registro

Humedad relativa y presión de vapor

El procedimiento seguido fue similar al ya descrito para las tempera-

turas diurnas y nocturnas. Se obtienen así factores diurnos y nocturnos de humedad relativa promedio mensuales de varios años ($\bar{f}_d$ y $\bar{f}_n$) para calcular finalmente los valores de humedad relativa diurnas y nocturnas medias mensuales de todo el registro:

$$\overline{HR}_d = \overline{HR} \cdot \bar{f}_d \quad (3.19)$$

$$\overline{HR}_n = \overline{HR} \cdot \bar{f}_n \quad (3.20)$$

donde;

$\overline{HR}_d$ humedad relativa diurna media mensual de todo el registro

$\overline{HR}_n$ humedad relativa nocturna media mensual de todo el registro

$\overline{HR}$ humedad relativa diaria media mensual de todo el registro

Los valores de presión de vapor diurnos y nocturnos medios mensuales, fueron calculados respectivamente a partir de los valores de humedad relativa según la ecuación (Norero, 1976):

$$v = \frac{HR}{100} v_s \quad (3.21)$$

donde;

v presión de vapor (mb)

v_s presión de vapor a saturación (mb) para la temperatura del aire respectivo ($\bar{T}_d$ o $\bar{T}_n$) (valor tabulado)

HR humedad relativa (%) ($\overline{HR}_d$ o $\overline{HR}_n$)

Velocidad del viento

La estimación de los valores diurnos y nocturnos de este parámetro también se hizo por el mismo procedimiento. Se obtuvieron factores diurnos y nocturnos medios mensuales ($\bar{f}_d$ y $\bar{f}_n$) que permitieron estimar los valores respectivos de velocidad del viento a 10 m del suelo, para todo el registro:

$$\bar{U}_{10_d} = \bar{U}_{10} \cdot \bar{f}_d \quad (3.22)$$

$$\bar{U}_{10_n} = \bar{U}_{10} \cdot \bar{f}_n \quad (3.23)$$

donde;

$\bar{U}_{10_d}$ velocidad del viento a 10 m diurno medio mensual de todo el registro

$\bar{U}_{10_n}$ velocidad del viento a 10 m nocturno medio mensual de todo el registro

$\bar{U}_{10}$ velocidad del viento a 10 m diario medio mensual de todo el registro.

Radiación Terrestre o Atmosférica

De acuerdo con la Ley de Stefan-Boltzmann (Byers, 1959 citado por Norero, 1976), todos los cuerpos cuya temperatura exceda el cero absoluto, emiten energía radiante, cuya intensidad depende tanto de la temperatura del cuerpo emisor como de la naturaleza de dicho cuerpo. La superficie terrestre lo hace hacia la atmósfera y ésta a su vez emite radiación en todo sentido, teniendo lugar continuamente (día y noche) y no sólo durante el período diurno como ocurre con la radiación solar. Esta radiación es conocida también como radiación atmosférica o radiación de onda larga (R_L) y su valor es importante para la determinación del balance de energía sobre cualquier superficie, en especial sobre superficies cultivadas.

La estimación de este parámetro se hizo de acuerdo con las siguientes ecuaciones (Norero, 1976):

$$R_{Ld} = N(0.38 + 0.007 T_d) \quad (3.24)$$

$$R_{Ln} = (1440 - N) (0.38 + 0.007 T_n) \quad (3.25)$$

donde;

R_{Ld}	radiación atmosférica diurna ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{día}$)
R_{Ln}	radiación atmosférica nocturna ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{día}$)
T_n	temperatura atmosférica nocturna ($^{\circ}\text{C}$)
N	duración del período diurno (min)
T_d	temperatura atmosférica diurna ($^{\circ}\text{C}$)

Información Agronómica

Un análisis de los cultivos anuales más importantes de la región, considerando producción y rendimientos, superficies, ubicación y distribución de la producción, importancia socio-económica y nivel tecnológico alcanzado, así como el nivel de referencia que se tiene de las principales características y del comportamiento de distintos fitotipos de esos cultivos, permitió hacer la siguiente selección para evaluar sus alternativas agroecológicas de producción en suelos de alta vocación agrícola:

<u>Cultivo</u>	<u>Nombre Científico</u>	<u>Fitotipo</u>
Ajonjolí	Sesamum indicum L.	Variedad Aceitera
Algodón	Gossypium hirsutum L.	Gossypium hirsutum L.
Maíz	Zea mays L.	Híbrido Obregón
Sorgo	Sorghum vulgare L.	Híbrido Chaguaramas III

La metodología seguida para recopilar la información requerida por el modelo, consistió básicamente en una profusa revisión de la bibliografía nacional e internacional donde se reportasen experiencias de diversa índole que permitiesen obtener directa o indirectamente la información agronómica y fitométrica siguiente:

a.- Tiempo de maduración: tiempo transcurrido, en días, desde emergencia plena, hasta la cosecha (crecimiento autotrófico).

b.- Profundidad radicular máxima: profundidad alcanzada por las raíces sin limitaciones edáficas.

c.- Altura de la planta: Altura promedio alcanzada por las plantas, al completar el 80% de su crecimiento máximo.

d.- Altura de la planta donde la densidad foliar es máxima.

e.- Altura de la planta donde se inicia el follaje

f.- Ancho máximo de las hojas: Ancho máximo de la hoja promedio.

g.- Proporción de biomasa correspondiente a las raíces.

h.- Grado de desarrollo del cultivo al alcanzar el índice foliar crítico: proporción relativa de desarrollo del cultivo cuando se ha alcanzado el índice foliar que corresponde a la mayor tasa de crecimiento diaria.

i.- Grado de desarrollo del cultivo al culminar el crecimiento foliar

j.- Relación carbono - nitrógeno: Relación de ambos en la planta, bajo condiciones normales de nutrición mineral.

k.- Emisividad: Proporción de la radiación de onda larga que es emitida desde el cultivo hacia la atmósfera circundante.

l.- Coeficiente de forma foliar: Coeficiente que depende de la forma de las hojas del cultivo y está relacionado con las resistencias aerodinámicas en la fitósfera.

m.- Coeficiente de extinción de la radiación en el follaje: Valor que depende del ángulo de inclinación de las hojas sobre la horizontal y de la transmisión de la radiación a través de las hojas.

n.- Coeficiente de atenuación del viento en el follaje: Valor que depende de la densidad y morfología del follaje.

ñ.- Albedo: Proporción de la radiación visible que es reflejada desde el cultivo.

o.- Densidad de estomas: Número de estomas por centímetro cuadrado, tanto en el haz como en el envés de las hojas.

p.- Poro estomático: Diámetro equivalente del poro estomático plenamente abierto.

q.- Tasa respiratoria: Cantidad de CO_2 producido por cm^2 y por minuto a 0°C .

r.- Fotorespiración: Plantas del tipo C_3 ó C_4

s.- Cociente respiratorio: Relación entre las actividades respiratorias de las hojas y de los tejidos no foliares.

t.- Fracción de biomasa cosechable: Proporción de biomasa total seca que es producto cosechable (índice de cosecha).

u.- Fracción de humedad en el producto comercial.

v.- Eficiencia de germinación y establecimiento del cultivo.

w.- Eficiencia de sobrevivencia: Sobrevivencia de plantas desde establecimiento hasta cosecha.

x.- Eficiencia de cosecha: Pérdidas en las labores de cosecha mecanizada..

y.- Peso promedio de la semilla.

z.- Area foliar por planta: Area total de hojas (dm²) por planta.

En ciertos casos no pudo obtenerse directamente de la fuente bibliográfica la información fitométrica requerida. En estos casos se estimaron valores a través de las relaciones siguientes:

Profundidad radicular máxima:

Puede estimarse con bastante aproximación conociendo la altura máxima alcanzada por el cultivo, de acuerdo con la regla siguiente (Norero, archivo)

$$Z_r = 7 \sqrt{H} \quad (3.26)$$

donde;

Z_r profundidad radicular máxima (cm)
 H altura máxima alcanzada por el cultivo (cm)

Cociente respiratorio

Su estimación es posible a partir de características bastante conservadoras de los cultivos desarrollados normalmente, a través de la expresión siguiente (Norero, 1983):

$$\rho = \frac{0.45}{(C/N) (h/G_t) N_o} \left[\frac{1 - \cos \pi (t/T)}{1 - \cos \pi (t/\xi T)} \right] \quad (3.27)$$

donde;

ρ cociente respiratorio

C/N relación carbono: nitrógeno del cultivo maduro

0.45 proporción de carbono en la biomasa total del cultivo maduro

h/G_t proporción entre masa total del follaje formado y la biomasa total del cultivo.

- N_o concentración óptima de nitrógeno en los tejidos foliares secos, al alcanzar la madurez.
- ξ Tiempo relativo en que termina de formarse el follaje
- t días de crecimiento autótrofo
- T días de crecimiento total del cultivo

Coefficiente de extinción de la radiación en el follaje

Este coeficiente expresa la disminución de la intensidad de la luz al penetrar en la comunidad de plantas, por intercepción del follaje, de acuerdo con la ley de Beer:

$$I/I_0 = \exp (- kF) \quad (3.28)$$

donde;

- I intensidad de luz dentro del follaje
- I₀ intensidad de luz sobre el follaje
- F índice de área foliar
- k coeficiente de extinción de luz

La estimación de k puede hacerse, según Chartier (1966) citado por Norero (1976), acuerdo con la siguiente ecuación:

$$k = (1 - T) \cos \theta \quad (3.29)$$

donde;

- k coeficiente de extinción de luz
- T transmisibilidad de la radiación a través de las hojas
- θ ángulo de inclinación foliar sobre la horizontal

El valor de T oscila alrededor de 0.05 y 0.10 en cultivos con buenas condiciones fisiológicas.

Diámetro equivalente del poro estomático plenamente abierto

El diámetro equivalente se define como aquel que corresponde al de un círculo cuya área es la misma que la del poro estomático original (Blanco, 1982). En base a esto, conociendo las dimensiones largo y ancho de un poro estomático plenamente abierto, el diámetro equivalente se calcula con la expresión:

$$p = \sqrt{a \cdot b} \quad (3.30)$$

donde;

p diámetro equivalente del poro estomático
 a largo del poro
 b ancho del poro

La mínima resistencia estomática se logra cuando los estomas están plenamente abiertos. Algunas investigaciones publican los valores de resistencias estomáticas medidas con porómetro en lugar del diámetro o las dimensiones del poro. En tal caso, es posible estimar éste último valor a través de la siguiente relación (Norero, 1983b), obteniendo la raíz positiva de la ecuación cuadrática:

$$r_e = \frac{2 \times 10^{-3} + 3p}{90 p^2 (n_1 + n_2)} \quad (3.31)$$

donde;

r_e resistencia estomástica (min. cm^{-1})
 p diámetro equivalente del poro estomático (cm)
 n_1, n_2 densidad de estomas por el haz y el envés de las hojas (cm^{-2})

Densidad de estomas

Conocidas las resistencias estomática (r_e) y el diámetro equivalente del poro estomático plenamente abierto, (p), la densidad estomática puede estimarse haciendo:

$$n_1 + n_2 = \frac{2 \times 10^{-3} + 3p}{90 p^2 r_e} \quad (3.32)$$

Información adicional

Lámina de riego

Se considera una lámina promedio de agua en el suelo superior a la correspondiente al punto de marchitez incipiente, la cual garantiza la transpiración potencial del cultivo. En caso contrario, se aplica una lámina mínima de riego, que a los efectos de este trabajo se adoptó en 6 cm como lámina operativa desde el punto de vista práctico y la cual se va incrementando en cantidades de 0.5 cm hasta cubrir el déficit hídrico correspondiente.

Concentración de nitrógeno en las aguas de riego y en la lluvia

Se adoptaron valores promedio de 3 mg/l y 1 mg/l respectivamente.

Días requeridos para labores de siembra y cosecha

El modelo utilizado no contempla en su etapa actual el submodelo de maquinaria agrícola. Por lo tanto se estimó un período de 15 días para siembra y 15 días para la cosecha por cada cultivo. Este valor es un promedio de experiencias con agricultores de la zona y está vinculado estrechamente a la superficie y a la disponibilidad de maquinaria.

Simulación

En la simulación de cultivos se utilizó el modelo PLANCULT (Noguera, 1984), para procesar diferentes rotaciones de cultivos anuales en situaciones edafoclimáticas concretas de la Apuroquía, utilizando el Sistema del Centro de Computación del CIDIAT.

Se simularon las siguientes rotaciones de cultivos:

- a.- maíz-maíz
- b.- sorgo-sorgo
- c.- maíz-sorgo
- d.- maíz-algodón
- e.- sorgo-algodón
- f.- maíz-ajonjolí
- g.- sorgo-ajonjolí

El programa de computación requiere conocer los cultivos que entran en la rotación, más no el orden del cultivo en la misma, pues dicho ordenamiento será producto de la propia simulación.

Cada una de estas rotaciones fue simulada en las siguientes 8 situaciones edafoclimáticas de la región, caracterizadas por un suelo y un clima particulares:

<u>Localidad</u>	<u>Suelo</u>	<u>Clima</u>
Sistema de riego Cojedes-Sarare	Algodonal	Majaguas
Turén	Mosquitero	Majaguas
Sistema de riego Río Guanare	Guanare	San Nicolás
Sistema de riego Río Boconó	Vegueta	San Nicolás

Sistema de riego Río Boconó	Fanfurria	San Nicolás
Sistema de riego Río Sto. Domingo.	Torunos	San Nicolás
Barinas	Barinas	Paguey

Para cada suelo fueron utilizados los valores medios de su caracterización física y química contenidos en las Tablas 2 a 9. Los datos climáticos respectivos pertenecen a valores medios mensuales de estaciones climatológicas particulares sobre cada suelo. Previamente se realizó un análisis comparativo entre los resultados obtenidos simulando para 10 años de registro climático y simulando con datos climáticos promedios de los mismos años. Este análisis consistió en lo siguiente:

1.- Se seleccionó una situación edafoclimática concreta y una rotación particular: maíz-maíz en suelo Mosquitero.

2.- Con los valores climáticos promedios de 10 años de registro (1970-79), se simuló dicha rotación, determinándose las mejores épocas de siembra para ambos cultivos en función de las máximas producciones.

3.- Posteriormente se simuló, para cada uno de los 10 años señalados, la misma rotación en el mismo suelo, utilizando esta vez los valores climáticos del año respectivo. Esta simulación se hizo tanto para las fechas óptimas de siembra en temporadas lluviosa y seca, como para las fechas de siembra determinadas previamente como óptimas al simular con valores climáticos promedios, para las temporadas lluviosa y seca.

4.- Se realizó finalmente una prueba estadística de homogeneidad de series o de medias, para comparar los conjuntos de valores determinados.

El análisis comparativo anterior demostró la posibilidad de utilizar valores climáticos promedios en la simulación, sin introducir diferencias sig

nigativas con respecto a los resultados obtenidos simulando para varios años. Los resultados de este análisis se muestran en el Capítulo IV.

Las 7 rotaciones de cultivos y las 8 situaciones edafoclimáticas, generan una combinación de 56 alternativas agroecológicas para la región, las cuales fueron evaluadas a través del modelo matemático de simulación de cultivos anuales. Este modelo opera de la manera siguiente (Noguera, 1984): Se simula la siembra de 2 cultivos consecutivos y en rotación en las 36 décadas del año. Inicialmente el modelo pondera el efecto del clima en función de la duración del ciclo del cultivo y de la curva de desarrollo del índice de área foliar en el tiempo, lo cual permite representar la mayor importancia relativa que tiene el clima sobre el crecimiento de los cultivos cuando estos están en el período de mayor despliegue foliar. El efecto ponderado del clima y las características fitométricas del cultivo permiten estimar la tasa promedio diaria de crecimiento. Para una producción máxima se debe obtener un índice foliar crítico que genere una tasa de crecimiento máxima, lo cual se consigue haciendo variar el índice foliar en incrementos constantes hasta obtener esa tasa de crecimiento máxima. Este índice foliar que permite obtener tal tasa de crecimiento se asocia al índice foliar óptimo y la tasa de crecimiento respectiva es proporcional a la biomasa total, que a su vez está relacionada directamente con la producción máxima. Esto permite calcular la producción, dosis de semilla y densidad de plantas óptimas, en función del índice de área foliar, considerando como posibles fechas de siembra el primer día de cada una de las 36 décadas del año. Seguidamente se definen los días requeridos para las labores de siembra y cosecha, por cada cultivo en función de la precipitación, el tipo de suelo y la demanda de días laborables, que a su vez depende de la maquinaria agrícola disponible y de la superficie a sembrar. Ello permite descartar, como alternativa, las combinaciones en las fechas de siembra de los 2 cultivos que requieran más de las 36 décadas del año. Se calcula la producción total anual de cada par de cultivos y las demandas potenciales de agua y fitonutrientes mayores de cada cultivo. Dado que la producción varía con la época de siembra, se ordenan de manera decreciente las producciones anuales, se-

leccionándose la mayor. Se simula a continuación la dinámica simultánea del agua y el nitrógeno para definir los requerimientos de ambos en condiciones de equilibrio. Finalmente, en forma separada, se calculan las dosis de fósforo, potasio, azufre y magnesio relacionando las producciones relativas con niveles específicos de fertilidad del suelo. Como información adicional se obtiene una profundidad de muestreo para analizar la fertilidad, valor que está en función de la ocupación radicular de cada cultivo en el perfil del suelo.

En la Figura 3, se muestra un diagrama de flujo simplificado de la estructura y secuencia de operaciones generales del programa de computación que la ejecuta.

El modelo supone riego y óptimo control fitosanitario.

www.bdigital.ula.ve

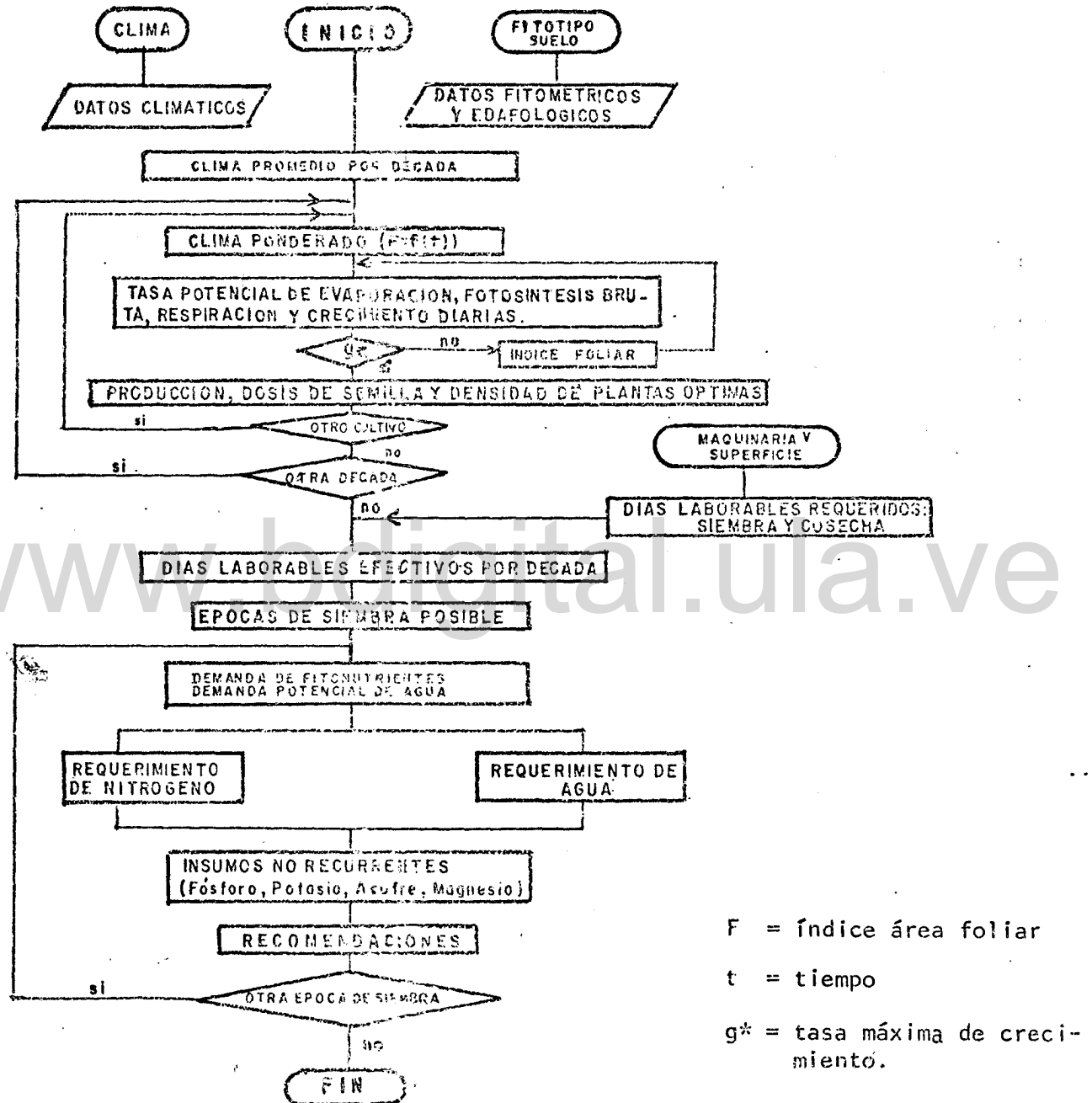


Figura 3.- Esquema de la Estructura del Modelo.- Secuencia de Operaciones.(Tomada de Noguera, 1984).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos tanto del procesamiento de la información básica, como de la simulación de los cultivos. Los resultados edáficos y climáticos permiten caracterizar distintas situaciones edafo-climáticas particulares de la región, que junto a la información fitométrica de los cultivos específicos, sirven de base al modelo de simulación para generar alternativas agroecológicas de producción de cultivos anuales en una amplia zona geográfica de la Apuroquia.

Suelos

Los resultados de los análisis realizados para cada hoyo se presentan en el anexo correspondiente a datos edáficos y climáticos. Los valores promedio de características de cada serie de suelo, así como la variabilidad de las mismas, se indican en las Tablas 2 a 9.

Los suelos estudiados presentan una alta vocación agrícola, perteneciendo a las Clases I y II de capacidad de uso, con un nivel de manejo 3 (Comerma y Arias, 1971).

En función del drenaje, se pueden distinguir entre ellos, tres grupos de suelos:

Grupo 1: Integrado por las series Guanare, Torunos, Veguita y Barinas. Son suelos bien drenados, con moderada a baja retención de humedad asociada principalmente a los contenidos relativamente altos de arena y/o limo. Son suelos que no presentan manchas en el perfil, lo cual sugiere un buen drenaje interno y una fluctuación profunda de la mesa de agua. El escurrimiento superficial puede considerarse moderado a rápido. Las series Guanare, Torunos y Veguita presentan desarrollo estructural moderado y permeabilidad moderada a rápida. La serie Barinas presenta mejor desarrollo estructural y permeabilidad ligeramente mayor.

Tabla 2. Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V.) y desviación típica (σ) de algunas características de la SERIE ALGODONAL. (Promedio de 5 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm ³)		
				1/3 atm			15 atm					
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	23	22-27	1.8	24.9	19.7-30.5	3.5	11.1	8.2-13.9	2.3	1.33	1.11-1.54	0.15
A2	22	18-31	4.7	25.2	21.5-29.5	2.7	11.2	8.4-13.7	2.0	1.56	1.37-1.72	0.11
CB	19	14-22	3.1	23.6	20.2-25.3	1.8	10.4	8.2-13.0	1.6	1.70	1.54-1.81	0.09
C _{k1}	21	16-26	3.3	23.1	20.2-24.6	1.5	9.2	8.2-11.1	0.8	1.71	1.65-1.79	0.05
C _{k2}	28	18-40	7.3	22.2	19.5-24.2	1.5	7.6	5.2-9.9	1.7	1.71	1.70-1.73	0.01

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P (*) (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	7.8	7.2-8.0	0.28	0.16	0.10-0.19	0.04	12	0-24	8.9	33	24-47	8.9
A2	7.8	7.5-8.2	0.23	0.11	0.06-0.17	0.04	2	0-10	4.0	64	50-85	13.2
CB	8.1	7.9-8.3	0.17	0.05	0.04-0.08	0.02	Trz	0	0	52	38-66	10.3
C _{k1}	8.3	8.2-8.4	0.07	0.04	0.04-0.05	0.01	Trz	0	0	45	30-66	11.8
C _{k2}	8.3	8.1-8.4	0.11	0.03	0.02-0.03	0.01	Trz	0	0	36	28-40	4.7

(*) Olsen

Tabla 3: . Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V) y desviación típica de algunas características de la SERIE MOSQUITERO (Promedio de 6 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm ³)		
				1/3 atm			15 atm					
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	15	15	0	32.7	24.5-35.7	3.8	13.8	9.1-18.6	3.7	1.33	1.15-1.55	0.12
Bw	15	13-18	2.2	33.2	21.4-38.0	5.5	14.6	8.3-17.3	3.4	1.52	1.38-1.80	0.13
BC	16	12-25	4.5	31.4	21.4-36.1	4.8	12.0	6.2-16.1	3.4	1.52	1.42-1.63	0.08
C _{k1}	20	10-30	7.2	31.6	28.4-38.5	3.6	10.6	8.9-15.3	2.6	1.52	1.41-1.59	0.06
C _{k2}	22	21-25	1.9	34.5	32.7-36.2	1.4	11.1	7.6-15.2	2.7	1.42	1.40-1.45	0.02
C _{k3}	23	15-29	4.9	33.6	30.5-36.9	2.3	8.2	5.1-10.4	1.7	1.44	1.36-1.53	0.05

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P (*) (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	7.6	7.2-7.9	0.25	0.16	0.15-0.19	0.02	55	38-101	24.0	59	52-71	7.9
Bw	7.9	7.5-8.2	0.24	0.09	0.05-0.12	0.02	22	0-37	12.4	31	26-36	4.1
BC	8.0	7.6-8.3	0.24	0.06	0.03-0.09	0.02	13	0-20	6.5	28	21-38	5.1
C _{k1}	8.1	7.8-8.3	0.21	0.04	0.03-0.07	0.02	6	0-20	7.1	25	19-28	2.8
C _{k2}	8.1	7.8-8.2	0.21	0.04	0.03-0.06	0.01	6	0-19	8.9	25	21-33	4.9
C _{k3}	8.1	7.8-8.3	0.17	0.03	0.02-0.04	0.01	Trz	0	0	23	19-26	2.4

(*) Olsen

Tabla 4. Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V.) y desviación típica (σ) de algunas características de la SERIE TIESTO. (Promedio de 4 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm ³)		
				1/3 atm			15 atm					
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	15	15-16	0.5	37.0	35.0-39.1	1.7	16.5	14.5-17.9	1.5	1.29	1.18-1.36	0.08
Bw	13	11-16	2.1	37.5	36.8-38.6	1.0	15.3	14.6-15.9	0.5	1.50	1.44-1.55	0.04
CB	20	17-24	2.9	39.5	38.4-41.1	1.2	13.6	11.9-18.9	3.8	1.44	1.43-1.47	0.02
C _{k1}	18	10-27	6.9	41.4	39.8-43.3	1.4	14.0	11.8-15.5	1.6	1.40	1.39-1.41	0.01
C _{k2}	19	17-21	1.7	41.6	40.6-42.1	1.1	15.0	14.7-16.9	0.9	1.38	1.35-1.40	0.02
Ab	19	16-22	2.5	32.0	27.4-36.6	4.6	14.4	12.9-15.9	1.5	1.48	1.44-1.51	0.04

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P(*) (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	7.4	7.4-7.5	0.05	0.15	0.14-0.16	0.01	46	40-54	5.9	63	59-68	3.9
Bw	7.8	7.8-7.9	0.05	0.07	0.05-0.10	0.02	11	0-24	9.9	33	30-40	4.7
CB	7.9	7.8-7.9	0.05	0.05	0.04-0.06	0.01	1	0-4	1.4	33	28-43	7.1
C _{k1}	7.9	7.8-8.0	0.08	0.05	0.04-0.05	0.01	17	0-36	14.7	30	26-36	4.3
C _{k2}	7.9	7.8-8.0	0.08	0.05	0.04-0.05	0.01	Trz	0	0	34	28-45	8.0
Ab	7.8	7.7-7.9	0.1	0.09	0.05-0.14	0.05	Trz	0	0	43	36-50	7.0

(*) Olsen

Tabla. 5. Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V.) y desviación típica (σ) de algunas características de la SERIE GUANARE. (Promedio de 4 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm³)		
				1/3 atm			15 atm					
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	21	15 - 26	4.6	19.2	16.5-21.6	2.1	8.0	6.6-8.9	0.9	1.58	1.54-1.68	0.05
BC	26	24 - 30	2.3	14.8	8.8-20.5	4.1	6.0	4.3-7.2	1.2	1.60	1.57-1.70	0.05
C1	20	15 - 26	4.5	10.5	6.5-16.2	3.5	4.8	3.3-7.2	1.5	1.60	1.59-1.60	0.01
C2	35	12 - 50	16.5	2.3	2.0-2.4	0.2	1.3	1.1-1.5	0.2	1.60	-	0
GRAVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	6.0	5.4-6.7	0.48	0.14	0.11-0.21	0.04	35	26-38	5.1	101	71-150	29.8
BC	6.9	6.5-7.2	0.26	0.07	0.06-0.08	0.01	12	5-19	5.0	43	38-56	7.5
C1	6.9	6.6-7.2	0.21	0.06	0.05-0.14	0.04	20	10-35	9.2	42	30-56	9.8
C2	6.9	6.7-7.0	0.11	0.04	0.02-0.05	0.01	Trz.	0	0	32	26-38	4.9
GRAVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

La fertilidad natural de las tres primeras series mencionadas es alta. Presentan reacción neutra y son característicos los altos contenidos de micas, los cuales generan los contenidos altos en potasio de estos suelos.

Los niveles de fósforo se consideran altos, sobre todo en el horizonte superficial (Ap), como resultado del intenso uso agrícola que han tenido estos suelos y la incorporación de abonos químicos asociada a esta actividad. El nitrógeno orgánico es bajo, pudiendo ello estar asociado a altas tasas de mineralización.

La serie Barinas se caracteriza por ser ligeramente ácida y por presentar menor contenido de elementos, principalmente fósforo, el cual se encuentra en niveles muy bajos. Sin embargo, bajo prácticas apropiadas de mejoramiento con fertilización y riego, este suelo presenta un alto potencial productivo.

Grupo 2: Conformado por las series Algodonal, Fanfurria y Mosquitero. Se trata de suelos con drenaje moderado. Presentan ligeras manchas en el perfil que sugieren un drenaje interno medio y una fluctuación más alta y permanente de la mesa de agua. El escurrimiento superficial es moderado. Presentan buena retención de humedad, desarrollo estructural y permeabilidad moderados. La fertilidad natural es alta. La reacción es neutra a ligeramente alcalina, principalmente en las series Algodonal y Mosquitero, debido al alto contenido en carbonatos de calcio en ambos suelos.

El contenido de potasio es moderado, así como el fósforo, a excepción de la serie Algodonal donde se presenta con un bajo nivel. Este elemento tiende a acumularse en el horizonte Ap en respuesta a las reiteradas aplicaciones de fertilizantes. El nitrógeno orgánico se presenta, al igual que en el grupo anterior, en baja cantidad.

Grupo 3: Incluye solamente a la serie Tiesto. Se trata de un suelo imperfectamente drenado, con manchas en el perfil que denotan un drenaje interno- moderadamente lento. Asimismo, el escurrimiento superficial se consi-

Tabla 6. Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V.) y desviación típica (σ) de algunas características de la SERIE FANFURRIA (Promedio de 6 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm ³)		
				1/3 atm			15 atm					
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	19	14-25	3.9	29.9	25.7-38.3	4.2	11.3	6.5-19.4	4.6	1.44	1.23-1.55	0.11
Bw1	22	16-27	3.7	25.5	16.7-32.6	5.6	9.2	6.4-14.9	3.3	1.44	1.17-1.58	0.12
Bw2	35	19-45	9.0	28.2	23.3-32.3	3.0	10.4	9.5-12.9	1.8	1.50	1.45-1.54	0.03
C	18	8-26	9.0	20.6	10.6-29.8	8.1	8.6	4.1-13.0	4.1	1.56	1.52-1.59	0.03
Ab	21	10-35	8.6	26.7	23.3-30.1	2.8	12.5	9.1-14.6	1.9	1.43	1.27-1.59	0.10

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P (*) (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	6.0	5.7-6.3	0.28	0.19	0.13-0.25	0.05	63	29-91	18.4	170	47-360	105.4
Bw1	7.1	6.9-7.3	0.16	0.10	0.04-0.14	0.04	18	0-37	11.7	71	45-122	25.0
Bw2	7.2	6.9-7.6	0.23	0.09	0.04-0.11	0.01	9	0-13	3.7	71	47-159	39.0
C	7.6	7.1-8.1	0.50	0.05	0.04-0.05	0.01	Trz.	0	0	45	40-50	5.0
Ab	7.0	6.9-7.1	0.09	0.09	0.06-0.12	0.02	2	0-11	4.4	74	50-126	27.9

(*) Olsen

Tabla 7. Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V) y desviación típica (σ) de algunas características de la SERIE VEGUITA (Promedio de 5 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm ³)		
				1/3 atm			15 atm					
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	20	15-24	3.7	26.9	23.8-31.1	2.4	11.1	8.6-12.5	1.3	1.40	1.34-1.49	0.05
Bw1	26	22-31	2.9	19.8	15.8-25.8	3.5	8.0	4.6-12.8	3.3	1.51	1.49-1.55	0.02
Bw2	28	26-30	2.5	16.5	12.5-20.9	2.9	6.2	2.8- 8.4	1.9	1.45	1.36-1.53	0.06
C	31	26-35	3.4	17.5	14.0-21.1	3.3	6.8	4.5- 8.8	1.8	1.46	1.37-1.54	0.05

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P (*) (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	6.7	6.0-7.7	0.59	0.18	0.12-0.22	0.04	25	5 - 50	14.5	203	68-330	85.7
Bw1	7.2	6.4-7.9	0.56	0.06	0.03-0.11	0.03	6	0 - 18	6.7	90	47-156	37.8
Bw2	7.3	6.5-8.1	0.65	0.05	0.02-0.07	0.02	7	0 - 20	7.3	63	43- 94	17.1
C	7.6	6.7-8.2	0.58	0.04	0.01-0.06	0.02	Trz	0	0	48	30- 75	15.6

(*) Olsen

Tabla 2. Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V.) y desviación típica (σ) de algunas características de la SERIE TORUNOS. (promedio de 4 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm ³)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	24	18-27	3.5	22.0	18.4-29.0	5.3	7.5	5.1-10.3	2.2	1.19	1.10-1.28	0.06
A2	22	17-26	3.8	18.9	15.1-26.4	4.6	5.0	4.0-6.5	0.9	1.46	1.42-1.49	0.02
C1	28	22-42	8.2	17.8	11.9-27.7	6.0	4.2	3.0-7.2	0.7	1.42	1.31-1.51	0.08
C2	39	24-60	13.5	14.8	2.8-22.6	12.4	3.0	1.0-4.7	1.8	1.38	1.30-1.41	0.04

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	6.8	5.4-8.6	1.16	0.15	0.09-0.24	0.05	41	0-79	31.7	97	50-192	57.2
A2	7.4	6.2-8.6	0.94	0.04	0.01-0.06	0.02	18	3-30	10.7	55	30-89	22.9
C1	7.3	6.3-8.5	0.81	0.02	0.01-0.03	0.01	21	13-28	6.6	40	28-52	8.6
C2	7.3	6.7-7.8	0.39	0.01	0	0	Trz	0	0	36	33-43	4.1

Tabla 9. . Valores medios ($\bar{X}$), amplitud de variación (A.V.) y desviación típica (σ) de algunas características de la SERIE BARINAS (Promedio de 5 hoyos).

Horizonte	Espesor (cm)			Retención de humedad						Densidad aparente (gr/cm ³)		
				1/3 atm			15 atm					
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	16	8-24	5.2	13.4	12.0-15.3	1.2	7.0	6.0-8.5	0.9	1.51	1.43-1.60	0.06
BE	27	17-34	5.9	15.2	13.4-19.5	2.3	7.6	6.0-10.9	1.8	1.64	1.59-1.78	0.07
B _t ¹	39	21-60	15.8	16.3	14.5-22.0	2.9	8.2	7.1-11.5	1.7	1.72	1.66-1.80	0.06
B _t ²	49	28-60	11.4	22.1	14.5-35.5	7.6	11.7	7.2-19.0	4.2	1.72	1.66-1.79	0.04

Horizonte	pH (1:1)			N orgánico (%)			P (*) (ppm)			K (ppm)		
	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ	$\bar{X}$	A.V.	σ
Ap	5.4	5.2-5.6	0.17	0.09	0.06-0.14	0.03	1	0-4	1.6	92	45-154	41.4
BE	5.5	4.8-5.7	0.33	0.05	0.04-0.07	0.01	Trz	0	0	56	38-96	22.5
B _t 1	5.7	5.3-6.0	0.59	0.05	0.03-0.04	0.01	Trz	0	0	60	36-98	22.8
B _t 2	5.9	5.0-7.2	0.73	0.02	0.02-0.03	0.01	Trz	0	0	53	36-66	10.9

(*) Bray I

dera moderadamente lento, debido fundamentalmente a la posición de napa baja que ocupan. Presenta alta retención de humedad, desarrollo estructural moderado y permeabilidad moderadamente lenta. Tiene fertilidad natural alta, con moderados contenidos de potasio y acumulaciones de fósforo en el horizonte superficial. La reacción es ligeramente alcalina debido a los contenidos de carbonato de calcio comunes en este suelo. Con muy ligeras prácticas de drenaje este suelo ofrece un alto potencial agrícola.

Clima

La caracterización agroclimática regional incluye la descripción y análisis de las siguientes variables:

Precipitación y Evaporación

La precipitación constituye, para la explotación agrícola, la variable climática más determinante, particularmente en aquellas áreas que dependen de ella para el crecimiento y desarrollo de cultivos anuales, y que no disponen de riego o sólo de manera complementaria.

El análisis de las gráficas hidroclimáticas presentadas por Brito y de Brito (Capítulo III) permitió establecer, a un nivel de probabilidad de 80%, las fechas probables de ocurrencia de los distintos períodos hidroclimáticos en las cuatro zonas diferenciadas por estos autores en los Altos Llanos Occidentales. Los resultados de este análisis se muestra en la Tabla 10. Las zonas corresponden a las que se indican en la Figura 4.

La utilización del mapa de isoyetas para delimitar y cartografiar estas zonas requirió establecer una correlación entre la duración del período lluvioso y los siguientes valores de precipitación:

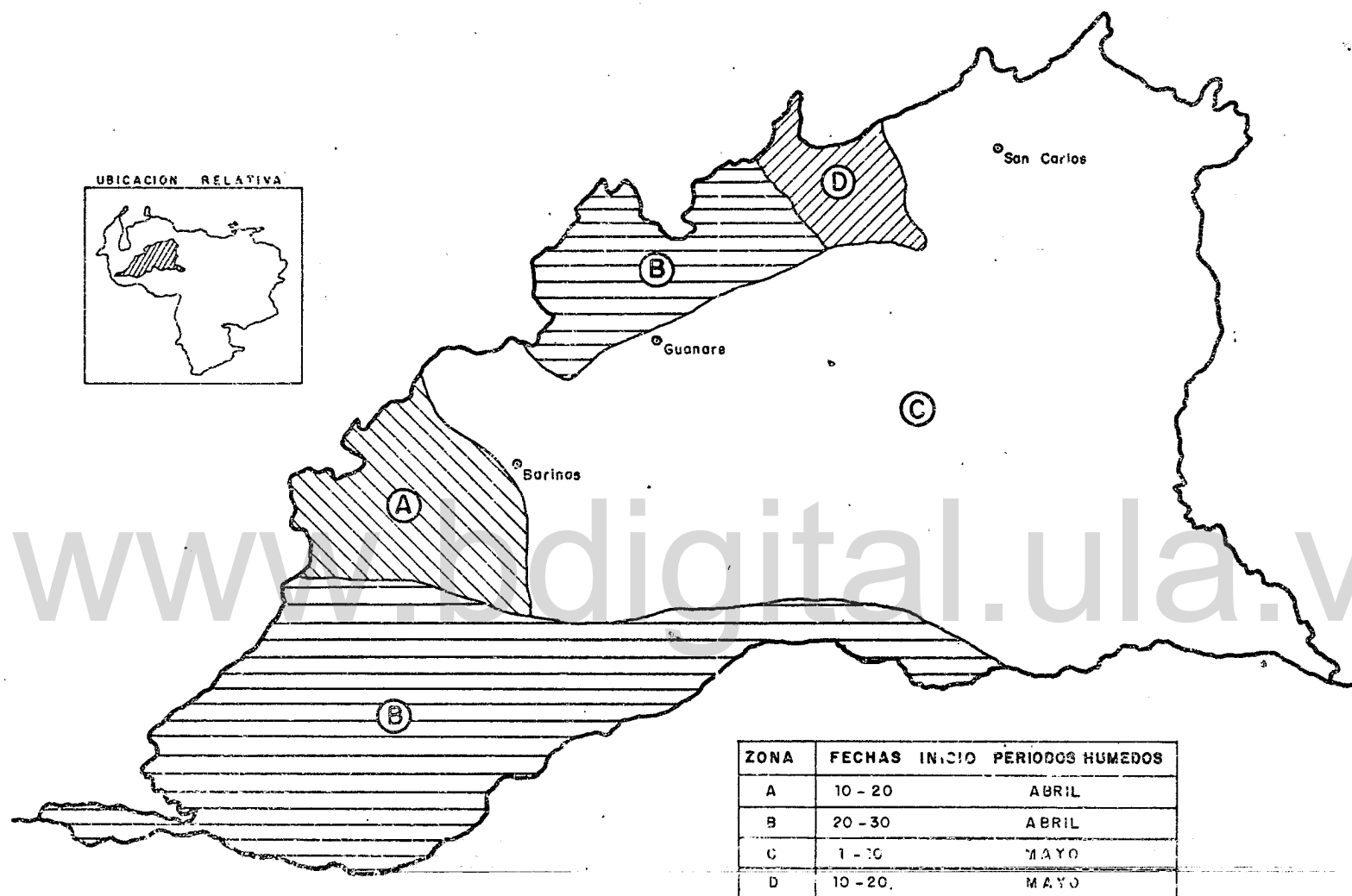


Figura 4.- Zonas hidroclimáticas segun Brito y de Brito (1983a y 1983b)

Tabla 10. Fechas probables(*) de inicio y fin de los períodos hidroclimáticos

Zona	Fecha inicio período lluvioso	Fecha inicio período húmedo	Fecha fin período húmedo	Fecha fin período lluvioso	Duración promedio período lluvioso (días)
A	1-10 Abril	10-20 Abril	10-20 Nov.	20-30 Nov.	245 (240-250)
B	10-20 Abril	20-30 Abril	10-20 Nov.	20-30 Nov.	225 (220-230)
C	20-30 Abril	1-10 Mayo	20-30 Oct.	10-20 Nov.	205 (200-210)
D	1-10 Mayo	10-20 Mayo	10-20 Oct.	1-10 Nov.	195 (190-200)

(*) Nivel de probabilidad: 80%

<u>Zona</u>	<u>Precipitación promedio anual (mm)</u>
A	2600
B	1850
C	1450
<u>D</u>	<u>1350</u>

Con estos valores y la duración promedio probable del período lluvioso indicado en la Tabla 10, se estableció la correlación gráfica mostrada en la Figura 5, de la cual se obtienen los siguientes rangos de precipitación:

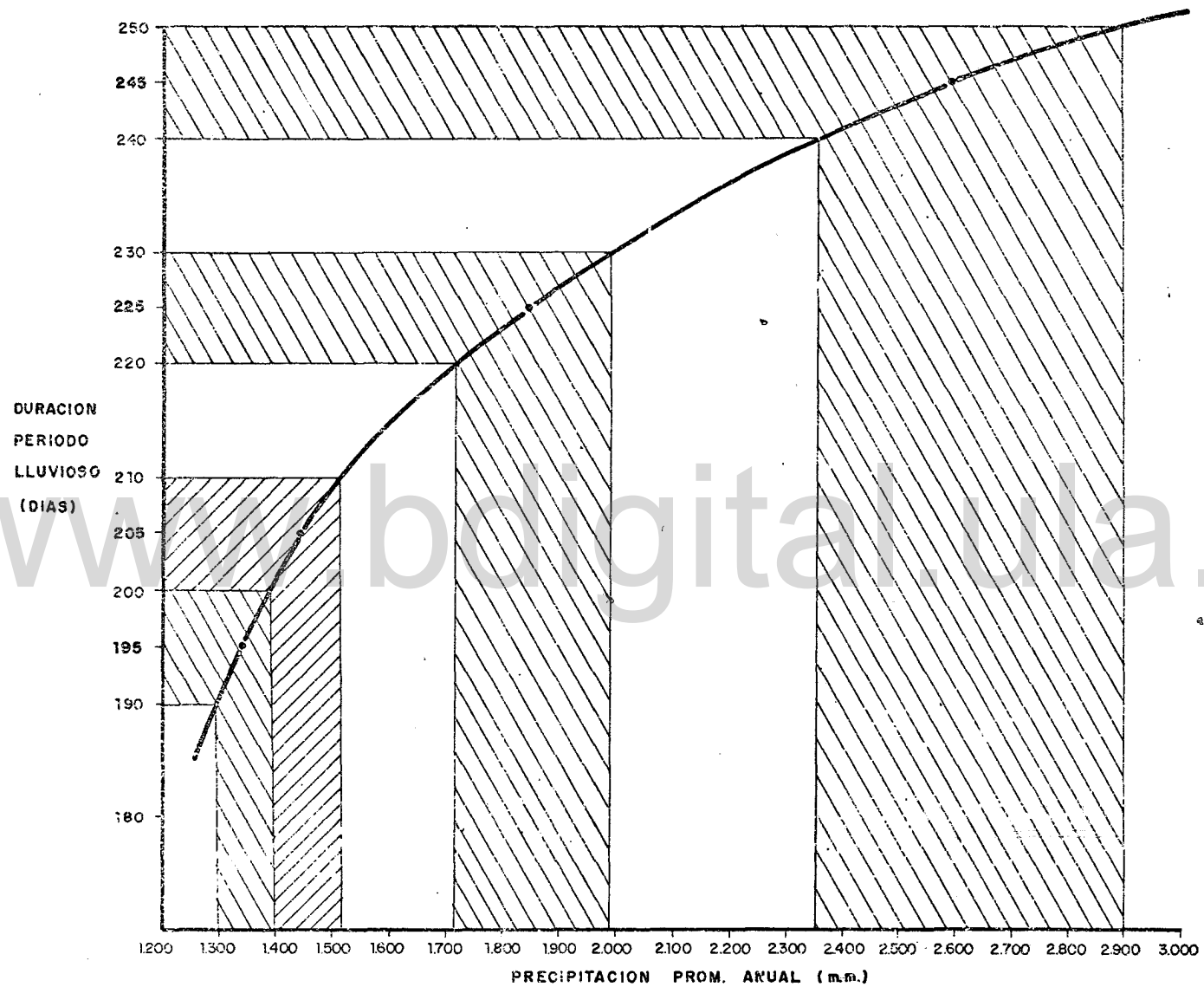


Figura 5 .-Correlación gráfica entre precipitación anual y duración del periodo lluvioso en la región.

Zona	Duración período lluvioso (días)	Precipitación anual (mm)
A	240 - 250	2350 - 2900
B	220 - 230	1725 - 2000
C	200 - 210	1400 - 1525
D	190 - 200	1300 - 1400

Dada la discontinuidad de estos rangos, se procedió a presentarlos como una función continua de precipitación (abscisas) y redefinirlos en base a la duración del período lluvioso (ordenadas). También se trató de ajustar en lo posible, estos nuevos rangos a los establecidos previamente (Figura 6). De esta manera se obtuvieron en definitiva los siguientes valores para las cuatro zonas hidroclimáticas que integran la región (Ver Mapa 4):

Zona	Duración período lluvioso (días)	Precipitación promedio anual (mm)
A	> 237	> 2250
B	217 - 237	1650 - 2250
C	200 - 217	1400 - 1650
D	< 200	< 1400

La curva generada por esta correlación gráfica se ajusta a una ecuación que permite calcular, en base a la precipitación promedio anual de varios años de registro, la duración probable del período lluvioso, en cualquier estación pluviométrica de la región:

$$D = 71.2 \ln P - 313.42 \quad (4.1)$$

$$(r = 0.995)$$

donde;

D es la duración del período lluvioso, con 80% de probabilidad (días)

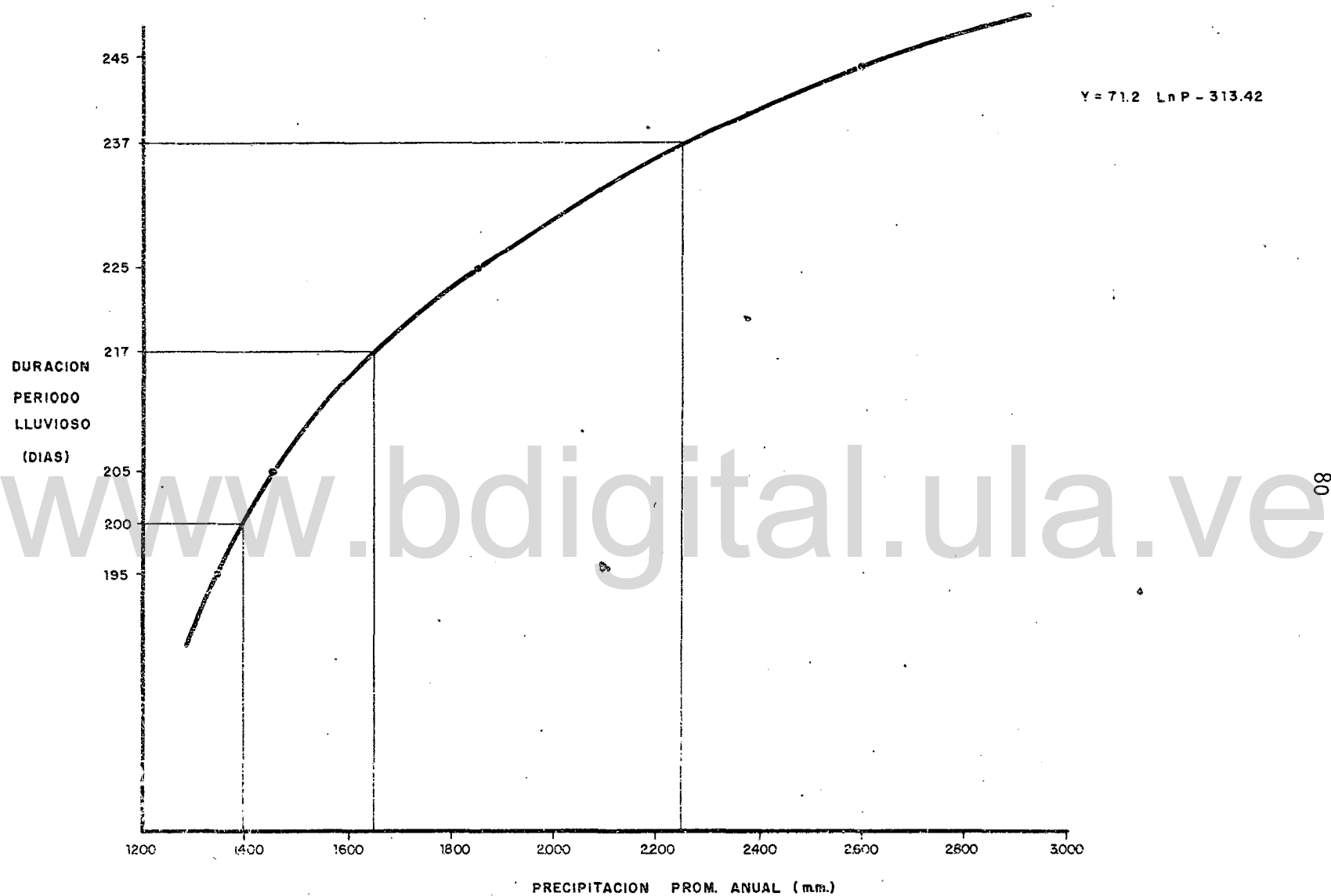


Figura 6.- Redefinición de la duración del periodo lluvioso en función de la precipitación anual.

P es la precipitación promedio anual (mm)

La información regional relacionada con cantidad y distribución de la precipitación puede considerarse suficiente. No ocurre lo mismo para la evaporación, de la cual se dispone de información más restringida. Esto determinó la necesidad de estimar valores de evaporación dada la importancia que ella tiene para el cálculo del Índice de Aridez, así como para la estimación posterior de otras variables del clima, toda vez que la evaporación es un proceso que encierra en sí mismo la acción de diversos factores climáticos como la radiación solar, la temperatura, la humedad relativa y el viento.

La estimación de evaporación en tina se hizo para ciertas estaciones pluviométricas, a partir de la información de estaciones pluvio-evaporimétricas cercanas y en condiciones naturales similares. La correlación entre precipitación y evaporación en tina, indicó que es posible estimar esta última a partir de la ecuación siguiente:

$$EV = a + b \ln P \quad (4.2)$$

donde;

EV es la evaporación mensual (mm)

P es la precipitación mensual (mm)

Las ecuaciones particulares obtenidas para diferentes estaciones, se indican en la Tabla 11.

La estimación del Índice de Aridez según la ecuación 3.10, para diferentes estaciones, se presenta en la Tabla 12. Valores positivos señalan un predominio de la evaporación sobre la precipitación. Valores negativos indican lo contrario. La distribución regional de este índice se presenta en el mapa de isolíneas del Índice de Aridez (Mapa 7).

Tabla 11. Ecuaciones de regresión para la estimación de evaporación, a partir de la precipitación en diversas estaciones climatológicas.

Estación	Ecuación de regresión	r
Acarigua (aeropuerto)	$EV = 269.66 - 23.375 \ln P$	- 0.737
Barinas (aeropuerto)	$EV = 259.91 - 19.054 \ln P$	- 0.804
Banco Los Cedros	$EV = 210.42 - 13.734 \ln P$	- 0.706
Santa Bárbara	$EV = 227.15 - 14.401 \ln P$	- 0.725
Turén - Colonia	$EV = 205.33 - 14.002 \ln P$	- 0.721

Insolación y radiación solar

Debido a la importancia de la radiación solar como fuente de energía para los procesos biológicos en general y los agrícolas en particular, es necesario conocer la magnitud y distribución de esta variable climática para una adecuada planificación agroecológica.

Los valores de radiación solar reportados para las distintas estaciones climatológicas en este trabajo, han sido tomados de las mediciones actinográficas directas, o han sido estimadas a partir de otras variables climáticas como la insolación (heliofanía) o la evaporación.

Tabla 12. Índice de Aridez (I_a), calculado con los valores de precipitación (P) y evaporación (EV), promedios anuales.

Estación	P (mm)	EV (mm)	I_a
Acarigua (Aeropuerto)	1491	2149	0.44
Altamira	2390	1150	- 0.61
Arismendi	1398	2213	0.58
Barinas (Aeropuerto)	1622	2208	0.36
Biscucuy	2157	1558	- 0.27
Bum-Bum	2482	1881	- 0.24
Bruzual	1451	2309	0.59
El Pao-Oficina	1324	1964	0.48
Guanare (Aeropuerto)	1474	1974	0.34
Guanarito	1567	1858	0.19
Guasdalito	1650	1818	0.10
Hacienda Guache	1622	1840	0.13
Las Vegas-Charcote	1195	2173	0.81
La Quinta	1905	1973	0.04
Exper. Las Majaguas	1353	2231	0.64
Mesa de Cavacas	2097	1857	- 0.12
Mijagual	1469	2232	0.52
San Fernando	1510	2253	0.67
San Nicolás	1446	1789	0.24
Santa Bárbara	2200	1947	- 0.12
Santa Lucía	1540	2275	0.48
Torunos	1365	2207	0.62
Turén - Colonia	1424	1779	0.25

En el primer caso, los valores provienen de la lectura e integración de la banda del actinógrafo, reportándose los valores totales y acumulados mensuales, en calorías por centímetro cuadrado. Los valores utilizados en este estudio, se refieren a los promedios mensuales diarios, resultantes de dividir los totales mensuales entre los días del mes respectivo y expresándolos en calorías por centímetro cuadrado al día ($\text{cal/cm}^2/\text{día}$).

En el segundo caso, se obtuvo una buena estimación de radiación solar a través de la insolación reportada por el heliofanógrafo. Dado que todos los días del año no tienen la misma duración del período diurno, la mejor estimación de radiación solar a partir de la insolación se logra con los valores relativos de ambos parámetros (Norero, 1976): h/H y RG/RA , donde h es la insolación efectiva medida con heliofanógrafo (horas), H es la insolación teórica del día respectivo (horas), RG es la radiación solar global medida con el actinógrafo ($\text{cal/cm}^2/\text{día}$) y RA es la radiación solar teórica del día respectivo ($\text{cal/cm}^2/\text{día}$).

Los valores de H y RA dependen de la latitud y de la época del año. Para latitudes de $8^\circ 00'$ y $9^\circ 00'$, alrededor de las cuales se ubican todas las estaciones consideradas en este estudio, los valores de ambos parámetros se indican en la Tabla 13.

Los valores de RG/RA y h/H están relacionados a través de la ecuación siguiente (Burgos, González y Sánchez, 1965; Norero, 1976):

$$RG/RA = a + b (h/H) \quad (4.3)$$

de donde es posible calcular RG haciendo:

$$RG = \left[a + b (h/H) \right] RA \quad (4.4)$$

Tabla 13. Valores teóricos de insolación (H) y radiación solar (RA) de acuerdo con la latitud y época del año

Mes	días	LATITUD			
		8° 00'		9° 00'	
		H (horas)	RA(cal/cm ² /día)	H (horas)	RA (cal/cm ² /día)
Enero	31	11.59	800.6	11.54	789.9
Febrero	28	11.74	851.9	11.70	843.8
Marzo	31	11.95	900.6	11.94	897.0
Abril	30	12.17	916.4	12.20	918.1
Mayo	31	12.36	901.6	12.40	907.4
Junio	30	12.45	886.7	12.51	894.3
Julio	31	12.41	893.4	12.46	900.3
Agosto	31	12.26	912.5	12.29	916.1
Septiemb.	30	12.04	911.9	12.04	911.9
Octubre	31	11.82	873.6	11.80	867.1
Noviemb.	30	11.64	816.8	11.59	806.5
Diciemb.	31	11.94	783.4	11.49	771.5

Fuente: Sellers, 1965

Las ecuaciones de regresión obtenidas para la estimación de la radiación solar a partir de la insolación, se presentan en la Tabla 14.

Una caracterización más extensa de la radiación solar en la región se pudo lograr estimando valores de ella en función de la evaporación, en estaciones donde se disponía de esta información más no de insolación. La correlación de radiación solar relativa y evaporación en tina, determinó el mejor ajuste para una ecuación general de tipo:

$$RG/RA = a + b \ln EV \quad (4.5)$$

Tabla 14. Ecuaciones de regresión para estimar radiación solar a partir de la insolación, para diversas estaciones climatológicas.

Estación	Ecuación de regresión	r
Acarigua (aeropuerto)	$RG/RA = 0.302 + 0.344 (h/H)$	0.899
Bancos Los Cedros	$RG/RA = 0.253 + 0.276 (h/H)$	0.898
Barinas (aeropuerto)	$RG/RA = 0.309 + 0.281 (h/H)$	0.861
Bruzual	$RG/RA = 0.274 + 0.281 (h/H)$	0.684
Exp. Las Majaguas	$RG/RA = 0.229 + 0.231 (h/H)$	0.704
Guanare (aeropuerto)	$RG/RA = 0.332 + 0.268 (h/H)$	0.823
La Quinta	$RG/RA = 0.281 + 0.286 (h/H)$	0.797

de la cual se calcula RG haciendo:

$$RG = (a + b \ln EV) RA \quad (4.6)$$

donde;

RG es la radiación solar global mensual ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{día}$)

RA es la radiación solar teórica mensual ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{día}$) (Tabla 13)

EV es la evaporación mensual en tina (mm)

Las ecuaciones particulares obtenidas para distintas estaciones se muestran en la Tabla 15.

Los valores de radiación solar reportados para el territorio venezolano y para países situados en latitudes similares al nuestro, oscilan alrededor de las $400 \pm 30 \text{ cal}/\text{cm}^2/\text{día}$ (Burgos et al, 1965; Dorenboos y Pruitt, 1977; Norero, 1976). Sin embargo, los valores reportados por algunas estaciones que registran este parámetro en la región, son muy inferiores a los valores esperados, aún cuando los valores de insolación reportados para las

Tabla 15. Ecuaciones de regresión obtenidas para la estimación de la radiación solar a partir de la evaporación.

Estación	Ecuación de regresión	r
Acarigua (aeropuerto)	$RG/RA = 0.1368 \ln EV - 0.214$	0.779
Banco Los Cedros	$RG/RA = 0.1487 \ln EV - 0.361$	0.732
Barinas (aeropuerto)	$RG/RA = 0.0991 \ln EV - 0.059$	0.532
Bruzual	$RG/RA = 0.1357 \ln EV - 0.266$	0.510
Exp. Las Majaguas	$RG/RA = 0.1207 \ln EV - 0.276$	0.660
Guanare (aeropuerto)	$RG/RA = 0.1404 \ln EV - 0.263$	0.705
La Quinta	$RG/RA = 0.1400 \ln EV - 0.297$	0.672

mismas estaciones y para el mismo período se mantienen altos. Además, en estaciones cercanas, se reportan valores de radiación solar muy superiores. Las estaciones Experimental Las Majaguas y Banco Los Cedros reportan valores promedios de varios años de $300 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$ y $330 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$ respectivamente, registrándose en estaciones vecinas como Acarigua (aeropuerto) y Guanare (aeropuerto) valores de $450 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$ y $410 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$ respectivamente, como promedio de varios años, mientras que los valores de insolación se mantienen similares en las cuatro estaciones mencionadas. Algo semejante ocurre con los valores de radiación solar registrados en las estaciones Bruzual, La Quinta y Turén-Colonia. Por estas razones, se decidió tomar como valores medidos de radiación solar, solamente los registrados para los aeropuertos de Acarigua, Barinas, Guanare, Guasdalito y San Fernando, mientras que para el resto de las estaciones se estimaron los valores a partir de la insolación (Experimental Las Majaguas, Turén-Colonia, La Quinta, Bruzual, Santa Bárbara y San Nicolás) o de la evaporación en tina (Torunos, Mijagual, Bum-Bum, Paquey, Santa Lucía, Arismendi, Guanarito, El Pao-Oficina y Las Vegas-Charco - te). Los valores registrados y estimados se presentan en el anexo I.

Con los promedios anuales se trazaron las isolíneas de radiación solar media que se muestran en el mapa 6 y que permiten apreciar la distri -

bución espacial promedio del ambiente radiante en la región.

Temperatura

La temperatura del aire constituye un factor de gran importancia para el crecimiento y desarrollo vegetal, fundamentalmente por su influencia en la velocidad de las reacciones básicas de la fisiología de las plantas, siendo un valor determinante en la fotosíntesis y en la evapotranspiración de los cultivos.

La medición de este parámetro climático se hace con termómetros o a través del registro del termohigrógrafo. Los valores medidos que aquí se reportan corresponden a los obtenidos con el segundo de los instrumentos, que es común en las estaciones de primero y segundo orden distribuidas en la región.

Para lograr una caracterización térmica más amplia del área de estudio, se estimaron además valores de temperatura media mensual a partir del valor de evaporación total mensual en tina, para algunas estaciones que no presentaban registros de temperatura. La mejor correlación entre estos valores se ajustó a una ecuación general de tipo:

$$T = a + b \text{ EV} \quad (4.7)$$

donde;

T es la temperatura media mensual (°C)

y/ EV es la evaporación mensual en tina (mm)

Las ecuaciones particulares para diferentes estaciones se muestran en la Tabla 16. Con estas ecuaciones fueron estimados los valores medios mensuales de temperatura para las estaciones: Bum-Bum, Mijagual, Paguey, Torunos, Santa Lucía, Guanarito, Arismendi y Las Vegas-Charcote.

Tabla 16. Ecuaciones de regresión obtenidas para la estimación de temperatura a partir de la evaporación en tina, para diversas estaciones climatológicas.

Estación	Ecuación de regresión	r
Banco Los Cedros	$T = 22.764 + 0.0199 \text{ EV}$	0.711
Barinas (aeropuerto)	$T = 22.789 + 0.0202 \text{ EV}$	0.614
Bruzual	$T = 23.356 + 0.0171 \text{ EV}$	0.706
La Quinta	$T = 23.681 + 0.0166 \text{ EV}$	0.707
Exp. Las Majaguas	$T = 24.128 + 0.0141 \text{ EV}$	0.777

Humedad relativa

Este parámetro permite conocer la proporción relativa o la cantidad absoluta de vapor de agua en la atmósfera, lo cual tiene especial importancia en las relaciones hídricas planta-atmósfera.

El valor reportado para las estaciones regionales consideradas, se obtiene del registro del termohigrógrafo. Además de estos valores, se ajustaron ecuaciones para la estimación de humedad relativa a partir de la evaporación. La ecuación general que mejor se ajustó, fue de la forma general:

$$HR = a + b \text{ EV} \quad (4.8)$$

donde;

HR es la humedad relativa media mensual (%)
y EV es la evaporación mensual en tina (mm)

Las ecuaciones particulares para diferentes estaciones se indican en la Tabla 17.

Tabla 17. Ecuaciones de regresión obtenidas para estimar humedad relativa a partir de la evaporación, para diversas estaciones climatológicas.

Estación	Ecuaciones de regresión	r
Banco Los Cedros	HR = 100.549 - 0.1666 EV	- 0.876
Barinas (aeropuerto)	HR = 100.956 - 0.1407 EV	- 0.927
Bruzual	HR = 100.883 - 0.1621 EV	- 0.873
Exp. Las Majaguas	HR = 100.177 - 0.0968 EV	- 0.815
La Quinta	HR = 102.426 - 0.1645 EV	- 0.806

Viento

El interés particular en el estudio agrofisiológico de este factor climático, radica en su influencia sobre la transpiración (remoción de vapor de agua), la ventilación (remoción de calor) y la fotosíntesis (remoción de gas carbónico) (Norero, 1976).

Interesa particularmente estudiar su velocidad a una altura de 10 m del suelo, dado que a esa altura es mínima la influencia que los cultivos pueden ocasionar a la medición de este parámetro.

Los registros usados en este estudio provienen de anemógrafos instalados a esa altura.

Para una mejor caracterización regional de esta variable climática, se obtuvieron, al igual que para los parámetros anteriores, ecuaciones de regresión a partir de la evaporación mensual en tina, correspondiendo el mejor ajuste a una ecuación general de tipo:

$$U_{10} = a + b \text{ EV} \quad (4.9)$$

donde;

U_{10} es la velocidad media mensual del viento a 10 m (m/seg)

y EV es la evaporación mensual en tina (mm)

Las ecuaciones particulares para algunas estaciones, se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18. Ecuaciones de regresión obtenidas para estimar velocidad del viento a 10 m. a partir de la evaporación

Estación	Ecuación de regresión	r
Barinas (aeropuerto)	$U_{10} = 1.499 + 0.0047 \text{ EV}$	0.753
Bruzual	$U_{10} = 0.598 + 0.009 \text{ EV}$	0.799

Los resultados obtenidos para cada variable climática en las distintas estaciones consideradas, permite establecer las siguientes consideraciones:

El clima regional está determinado fundamentalmente por la ubicación geográfica, que coloca a la región bajo la influencia directa de la convergencia intertropical y del sistema montañoso de los Andes.

El análisis de las variables pluvio-evaporimétricas revela la existencia de cuatro zonas hidroclimáticas regionales, tres de ellas en la planicie, orientadas en sentido suroeste - noreste, evidenciándose en ese mismo sentido una disminución progresiva de la precipitación total anual (Santa Bárbara 2200 mm, Paguey 1822 mm, Barinas 1622 mm, San Nicolás 1446 mm, Turén 1424 mm, Majaguas 1352 mm), una disminución de la duración del período lluvioso, y un incremento en el índice de aridez, que pasa de valores negativos en el límite suroeste de la región (Bum-Bum -0.24, Santa Bárbara - 0.12) a valores positivos altos en el extremo noreste (Majaguas 0.64, Las Vegas-Char -

cote 0.81). Una cuarta zona comprende las áreas del piedemonte y la montaña correspondientes a la vertiente oriental de la cordillera andina, en donde se registran los más altos valores de precipitación y de duración del período lluvioso, y en consecuencia los menores valores del índice de aridez.

La radiación solar sigue un patrón de distribución similar, aumentando en general desde el piedemonte hacia la planicie y desde el suroeste hacia el noreste, patrón determinado principalmente por la distribución de la nubosidad asociada a la precipitación, que constituye el factor preponderante del clima regional.

En la planicie, que constituye el área de estudio más importante de este trabajo por ser el asiento de la mayoría de los cultivos anuales, los menores valores de radiación solar se dan en el extremo suroeste (Santa Bárbara 370 cal/cm²/día, Bum-Bum 383 cal/cm²/día), mientras que los valores más altos se reportan en el extremo opuesto (Turén 430 cal/cm²/día, Acarigua 450 cal/cm²/día) y hacia el este (San Fernando 445 cal/cm²/día), pasando por valores intermedios reportados en una amplia zona central (Santa Lucía 399 cal/cm²/día, San Nicolás 403 cal/cm²/día, Guanare 410 cal/cm²/día, Arismendi 412 cal/cm²/día). Las mayores variaciones intermensuales de este parámetro ocurren, como cabe esperarse a causa de la nubosidad, entre los meses más secos y los más húmedos, con una diferencia máxima promedio de alrededor del 20% para la mayoría de las estaciones consideradas.

A manera de resumen puede establecerse que los valores de radiación solar global para la región, se sitúan entre las 410 ± 40 cal/cm²/día en promedio anual, aumentando del piedemonte hacia la planicie y en sentido suroeste-noreste.

En cuanto a la temperatura, las diferencias térmicas apreciables pueden establecerse entre las zonas montañosas y piedemontina, y la planicie, con diferencias de hasta 8 °C entre las medias anuales de ambas situaciones. En la planicie por el contrario, las diferencias máximas entre las temperaturas medias anuales de las diversas estaciones no superan 1°C, es decir constituye una región de relativa homogeneidad térmica.

Para las estaciones más cercanas al piedemonte, la temperatura promedio anual oscila alrededor de los 26.2 °C (Santa Bárbara 26.3 °C, Bum-Bum 25.8 °C, Barinas 26.4 °C) aumentando progresivamente hacia el interior de la planicie (Torunos 26.5 °C, Mijagual 26.6 °C, Bruzual 26.7 °C) y en especial hacia el noreste (Guanarito 26.5 °C, Turén 26.9 °C, Acarigua 26.9 °C y Majaguas 26.9 °C), con una amplitud anual generalmente inferior a 4 °C entre el mes más cálido y el más fresco.

La oscilación de los valores diarios indica temperaturas nocturnas inferiores a las diurnas en alrededor de 18-20% en los meses más cálidos, y 10-12% en los meses más frescos, característica común en toda la planicie.

Respecto a la humedad relativa, los valores medios anuales presentan una mayor heterogeneidad comparados con el parámetro anterior, aún cuando es posible evidenciar una tendencia hacia la disminución de los valores desde el sur (Santa Bárbara 82%) en sentido noreste (Barinas 74%, San Nicolás 77%, Guanare 75%) y desde el piedemonte hacia la planicie (Torunos 72%, Santa Lucía 71%), en concordancia con los valores de precipitación y en sentido inverso al índice de aridez. Un caso de excepción lo constituye el valor reportado para la estación Exp. Las Majaguas, la cual presenta un promedio anual de 82%, explicándose esto posiblemente por la cercanía al embalse del sistema de riego Cojedes-Sarare, ubicado en una zona caracterizada por una alta capacidad evaporativa de la atmósfera.

La amplitud anual de este parámetro no sobrepasa el 35% entre los meses más húmedos y los más secos, ubicándose generalmente alrededor del 25% para toda la planicie.

Las diferencias en el ciclo diario típico de humedad relativa indican valores nocturnos superiores a los diurnos en alrededor de 20-25% para los meses más secos, y entre 10-15% para los meses más húmedos, para todas las estaciones consideradas.

Finalmente, el parámetro velocidad del viento puede considerarse relativamente homogéneo en la zona de la planicie, observándose sin embargo una tendencia a aumentar a medida que la zona considerada se aleja del piedemonte en dirección de la llanura. Los valores promedios oscilan entre 2.5 - 4.5 m/seg para los meses más secos y ventosos, y entre 1.0-2.4 m/seg para los meses más húmedos y calmos. El análisis del ciclo diario típico revela valores relativos diurnos superiores a los nocturnos, en alrededor de 10 - 15% para las estaciones cercanas al piedemonte, y de 40 - 60% para las estaciones más alejadas de él, no observándose diferencias acentuadas entre las relaciones diurnas y nocturnas intermensuales para las diferentes estaciones.

Dado el interés que tiene la planicie aluvial para los propósitos de este estudio, la caracterización agroclimática se circunscribe a esta parte de la región, diferenciándose en ella tres zonas que pueden asociarse en cierta forma a las zonas hidroclimáticas B, C y D anteriormente descritas, las cuales serán denominadas en adelante, por razones de orden práctico, con el nombre de la estación cuyos valores se asemejan más a los valores promedios de la zona respectiva. En ese sentido, las tres zonas agroclimáticas determinadas en este análisis son denominadas Paguey, San Nicolás y Majaguas ubicadas en ese mismo orden en sentido suroeste - noreste y cuyas características generales se resumen en la Tabla 19.

Los valores indicados en esta Tabla representan los promedios anuales para cada zona, obtenidos a partir de los valores medidos o estimados para las siguientes estaciones:

Clima Paguey: Barinas (aeropuerto), Bum-Bum, Paguey y Santa Bárbara.

Clima San Nicolás: Arismendi, Banco Los Cedros, Bruzual, Guanare (Aeropuerto), Guanarito, La Quinta, Mijagual, San Nicolás y Torunos.

Clima Majaguas: Acarigua (aeropuerto), Colonia Turén, Experimental Las Majaguas y Las Vegas-Charcote.

Tabla 19. Valores medios anuales y coeficientes de variación (Desviación típica) de los parámetros climáticos para las tres zonas.

Parámetro	Z O N A S C L I M A T I C A S					
	PAGUEY		SAN NICOLAS		MAJAGUAS	
	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ
Precipitación (mm)	1990 (1650-2250)	346.4	1510 (1450-1650)	143.2	1360 (< 1400)	64.4
Evaporación (mm)	2010	141.2	2110	180.5	2190	34.4
Índice aridez	0.01	—	0.40	—	0.60	—
Radiación solar (cal/cm /día)	385	8.2	400	9.3	430	12.5
Temperatura (°C)	26.2	0.23	26.5	0.19	26.9	0.04
Humedad relativa (%)	80	3.2	75	2.4	78	2.5
Velocidad viento (m/seg)	2.1	0.18	2.3	0.32	2.5	0.54

Los valores medios mensuales de los distintos parámetros climáticos de estas estaciones, así como los valores medios diarios, diurnos y nocturnos de las principales estaciones consideradas, se muestran en el anexo correspondiente a información edafoclimática.

Estimación de días laborables

Uno de los recursos más limitantes en las actividades agrícolas lo constituye el tiempo disponible para realizar apropiadamente las diversas labores que implica esta actividad. El tiempo útil para llevar a cabo las diferentes labores durante el período apto para el cultivo, está estrechamente relacionado con la distribución de la precipitación en dicho período y con las condiciones de drenaje del terreno, considerándose en general que todos los suelos alcanzan la condición apropiada para la labranza, cuando el contenido de humedad es inferior a la capacidad de campo (Norero, 1983b)

Para estimar la demora ocasionada por el proceso de drenaje del suelo hasta que la humedad en éste sea inferior a capacidad de campo y sea posible su labranza, se utilizó el modelo propuesto por Norero (1983b) el cual establece diferentes categorías de drenaje del suelo en función del exceso de agua a drenar y de los días posteriores a una lluvia abundante, para que la superficie del suelo quede apta para la labor (Tabla 20).

Tabla 20. Demora, en días, posteriores a una lluvia abundante, para que la superficie del suelo quede apta para la labor

Exceso de agua que debe drenar	Categoría de drenaje			
	bueno	moderado	pobre	malo
menos de 5 mm	1	1	2	2
5 - 25 mm	1	2	3	4
25 - 50 mm	2	3	4	5
más de 50 mm	2	4	5	6

Fuente: Norero, A. 1983b.

Se establecieron tres categorías de suelo, en función de los días que es preciso esperar después de una lluvia, para que el suelo en cuestión se encuentre en condiciones de ser labrado. Estas categorías fueron las siguientes:

Categoría A: el suelo puede ser labrado al día siguiente de una lluvia abundante.

Categoría B: el suelo puede ser labrado dejando un día por medio.

Categoría C: el suelo puede ser labrado dejando dos días por medio.

Los suelos considerados en este trabajo fueron clasificados bajo estas categorías, asociándose a cada suelo una o más estaciones climatológicas representativas de la localidad donde se presenta el suelo respectivo, según lo indicado a continuación:

<u>Serie de suelo</u>	<u>Categoría</u>	<u>Estación climatológica</u>
Barinas	A	Barinas (aeropuerto)
Guanare	A	Guanare (aeropuerto)
Torunos	A	Torunos
Veguita	A	Mijagual, Sabaneta, San Nicolás
Algodonal	B	Las Majaguas, Payara
Fanfurria	B	Mijagual, Sabaneta, San Nicolás
Mosquitero	B	Turén-Colonia
Tiesto	C	Turén-Colonia

Utilizando los registros de precipitación diaria de cada una de las estaciones anteriores, para los años 1970-1971-1972-1973, se contabilizaron y anotaron, para cada mes de estos cuatro años, los días laborables de acuerdo a la categoría de suelo respectiva, así como la precipitación total del mes. Ambos valores fueron correlacionados y se ajustaron a la ecuación exponencial de días laborables (Norero, 1983b):

$$DL = 30 e^{-AP}$$

(4.10)

donde;

- DL son los días laborables
 e es la base de logaritmos naturales
 P es la precipitación mensual (mm)
 A es el coeficiente de ajuste que depende del suelo

Los valores de A obtenidos para cada suelo en una o más estaciones climatológicas se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Valores del coeficiente A de días laborables, obtenidos por regresión, para diferentes estaciones climatológicas y suelos.

Serie de suelo	Estación climatológica	Coeficiente A	r
Barinas	Barinas (aeropuerto)	0.0028	- 0.92
Guanare	Guanare (aeropuerto)	0.0027	- 0.90
Torunos	Torunos	0.0029	- 0.92
Veguita	Mijagual	0.0030	- 0.94
Veguita	Sabaneta	0.0029	- 0.91
Veguita	San Nicolás	0.0028	- 0.89
Algodonal	Las Majaguas	0.0051	- 0.91
Algodonal	Payara	0.0058	- 0.93
Fanfurria	Mijagual	0.0052	- 0.93
Fanfurria	Sabaneta	0.0052	- 0.90
Fanfurria	San Nicolás	0.0047	- 0.87
Mosquitero	Turén-Colonia	0.0047	- 0.90
Tiesto	Turén-Colonia	0.0068	- 0.91

A partir de la información anterior, se obtuvo una ecuación de ajuste de valores del coeficiente A en función de los días que es preciso esperar después de una lluvia para que el suelo recupere las condiciones para ser labrado,

de acuerdo con las categorías establecidas. De esta manera es posible estimar el valor de A para cualquier número de días que sea preciso esperar:

$$\begin{aligned} A &= 0.003 + 0.002 D \\ r &= 0.98 \end{aligned} \quad (4.11)$$

donde;

A es el coeficiente exponencial de la ecuación de días laborables
D son los días por medio para labrar el suelo después de una lluvia

Sustituyendo esta expresión en la ecuación 4.10, se obtiene una ecuación general para la estimación de días laborables:

$$DL = 30 e^{- (0.003 + 0.002 D) P} \quad (4.12)$$

Este análisis permite redefinir las categorías de suelo en función de sus respectivos coeficientes A, estableciéndose finalmente para los suelos considerados en este trabajo, los siguientes valores:

<u>Serie de suelo</u>	<u>Coeficiente A</u>
Barinas, Guanare, Torunos, Veguita	0.003
Algodonal, Fanfurria, Mosquitero	0.005
Tiesto	0.007

Cultivos

En las Tablas 22 a 25, se presentan los valores de las variables agromónicas y fitométricas de los cuatro cultivos considerados, obtenidos bien directamente de la fuente indicada o bien a través de cálculos o estimaciones hechas a partir de valores reportados en tablas, cuadros, gráficos o fotografías con escala anexa, provenientes de las fuentes respectivas.

Tabla 22. Datos agronómicos y fitométricos
Cultivo: Algodón

VARIABLES	UNIDAD	VALOR	REFERENCIA
Profundidad radicular máxima	cm	120	Bassett, Stockton y Dickens (1970)
Tiempo de maduración (de emergencia plena a cosecha)	días	130	Mendoza (1981); Hernández (1983)
Relación C/N normal	---	25	Bassett, Anderson y Werkhoven (1970)
Proporción de biomasa correspondiente a las raíces	---	0.15	Bassett, Anderson y Werkhoven (1970)
Emisividad	---	0.96	Sellers (1965); Monteith (1973)
Coefficiente de forma foliar	---	0.52	Parkhurst et al (1968)
Densidad de estomas (envés foliar)	cm ⁻²	9000	Van Volkenburgh y Davies (1977)
Densidad de estomas (haz foliar)	cm ⁻²	26000	Van Volkenburgh y Davies (1977)
Albedo	---	0.20	Chang (1968); Monteith (1973)
Tipo respirativo (C ₃ o C ₄)	---	3	Benacchio (1982)
Diámetro del poro estomático plenamente abierto.	cm	0.00098	Calculado de Van Volkenburgh y Davies (1977)
Tasa respiratoria a 0 °C	$\frac{\text{gr CO}_2}{\text{cm}^2 \text{ min}}$	0.5×10^{-7}	Estimado de El-Sharkawy y Hesketh (1965) y Baker, Hesketh y Duncan (1972)
Coefficiente de extinción de la radiación en el follaje	---	0.80	Stanhill (1976)
Coefficiente de atenuación del viento por el follaje	---	3.7	Monteith (1973)
Altura de la planta a mitad de su desarrollo.	cm	100	Stapleton et al (1975)
Altura donde la densidad foliar es máxima	cm	57	Stanhill (1976)
Altura donde se inicia el follaje	cm	6	Stanhill (1976)
Ancho máximo promedio de las hojas	cm	13.5	Stanhill (1976)
Cociente respiratorio	---	1.0	Calculado de Bassett, Anderson y Werkhoven (1970)
Grado de desarrollo del cultivo al alcanzar el índice foliar crítico	---	0.50	Norero (archivo personal)
Grado de desarrollo del cultivo al culminar el crecimiento foliar.	---	0.70	Calculado de Bassett, Anderson y Werkhoven (1970)
Fracción de biomasa total seca que es cosechable. (índice de cosecha)	---	0.27	Bassett, Anderson y Werkhoven (1970)
Fracción de humedad en el producto comercial	---	0.12	Hernández (1983)
Eficiencia de cosecha	---	0.93	Asumido
Área foliar por planta	$\frac{\text{dm}^2 \text{ hojas}}{\text{planta}}$	35	Fowler y Ray (1977)
Eficiencia de sobrevivencia	---	0.85	Asumido
Eficiencia de germinación y establecimiento	---	0.48	Lagiere (1968)**
Peso de la semilla	Kg	0.00011	Lagiere (1968)
Concentración de nitrógeno en el grano	%	2	Lagiere (1968)

(*) 0.14 (fibra)
0.21 (semilla)

(**) Eficiencia germinación = 0.95
factor de raleo = 2 $\frac{0.95}{2} = 0.48$

Tabla 23. Datos agronómicos y fitométricos
Cultivo: ajonjolí

VARIABLES	UNIDAD	VALOR	REFERENCIA
Profundidad radicular máxima	cm	85	Weiss (1971); Hernández (1984)
Tiempo de maduración (de emergencia plena a cosecha)	días	90	Mazzani (1962)
Relación C/N normal	—	25	Norero (1983)
Proporción de biomasa correspondiente a las raíces	—	0.13	Bascones y López Ritas (1961); Weiss (1971)
Emissividad	—	0.96	Sellers (1965)
Coefficiente de forma foliar	—	0.50	Parkhurst et al (1968)
Densidad de estomas (envés foliar)	cm ⁻²	1000	Calculado de Hall y Kaufmann (1974) y Hall y Yermanos (1975)
Densidad de estomas (haz foliar)	cm ⁻²	2300	Calculado de Hall y Kaufmann (1974) y Hall y Yermanos (1975).
Albedo	—	0.18	Chang (1968); Monteith (1973)
Tipo respirativo (C ₃ ó C ₄)	—	3	Benacchio (1982)
Diámetro del poro estomático plenamente abierto.	cm	0.0011	Calculado de Hall y Kaufmann (1974) y Hall y Yermanos (1975)
Tasa respiratoria a 0 °C	gr CO ₂ / cm ² min	0.5 x 10 ⁻⁷	Estimado de Hall y Kaufmann (1974)
Coefficiente de extinción de la radiación en el follaje	—	0.75	Calculado de Mazzani (1962)
Coefficiente de atenuación del viento por el follaje	—	3.5	Monteith (1973)
Altura de la planta a mitad de su desarrollo.	cm	116	Estimado de Mazzani (1962)
Altura donde la densidad foliar es máxima	cm	72	Estimado de Mazzani (1962)
Altura donde se inicia el follaje	cm	14	Estimado de Mazzani (1962)
Ancho máximo promedio de las hojas	cm	8	Estimado de Mazzani (1962)
Cociente respiratorio	—	0.60	Calculado de Bascones y López Ritas (1961).
Grado de desarrollo del cultivo al alcanzar el índice foliar crítico	—	0.50	Weiss (1971) y calculado de Hernández (1984)
Grado de desarrollo del cultivo al culminar el crecimiento foliar.	—	0.75	Weiss (1971)
Fracción de biomasa total seca que es cosechable. (índice de cosecha)	—	0.20	Bascones y López Ritas (1961); Weiss (1971).
Fracción de humedad en el producto comercial	—	0.12	Mazzani (1962)
Eficiencia de cosecha	—	0.87	Montilla y Mazzani (1966)
Area foliar por planta	dm ² hojas / planta	17	Estimado de Mazzani (1962)
Eficiencia de sobrevivencia	—	0.85	Asumido
Eficiencia de germinación y establecimiento	—	0.29	Calculado de Aponte y Landaeta (1972)* y Hernández (1984)**
Peso de la semilla	Kg	2.8 x 10 ⁻⁶	Mazzani (1962)
Concentración de nitrógeno en el grano.	%	3	Calculado de Mazzani (1962)

(*) Eficiencia de germinación = 0.88 (promedio) (**) Factor de raleo = 3 , $\frac{0.88}{3} = 0.29$

Tabla 24. Datos agronómicos y fitométricos
Cultivo: Maíz

VARIABLES	UNIDAD	VALOR	REFERENCIA
Profundidad radicular máxima	cm	100	Norero (archivo personal)
Tiempo de maduración (de emergencia plena a cosecha)	días	100	Norero (archivo personal)
Relación C/N normal	—	30	Norero (1983)
Proporción de biomasa correspondiente a las raíces	—	0.10	Norero (archivo personal) Kowal y Kassam (1973)
Emisividad	—	0.96	Sellers (1965)
Coefficiente de forma foliar	—	0.80	Parkhurst et al (1958)
Densidad de estomas (envés foliar)	cm ⁻²	8000	Norero (archivo personal)
Densidad de estomas (haz foliar)	cm ⁻²	6000	Norero (archivo personal)
Albedo	—	0.17	Chang (1968); Monteith (1973)
Tipo respirativo (C ₃ ó C ₄)	—	4	Benacchio (1982)
Diámetro del poro estomático plenamente abierto	cm	0.008	estimado de Gaskell y Pearce (1983); Norero (archivo personal)
Tasa respiratoria a 0 °C	gr CO ₂ cm ² min	0.4x10 ⁻⁷	Noguera (1984)
Coefficiente de extinción de la radiación en el follaje	—	0.70	Chang (1968); Monteith (1973)
Coefficiente de atenuación del viento por el follaje	—	3.5	Monteith (1973)
Altura de la planta a mitad de su desarrollo	cm	176	Norero (archivo personal)
Altura donde la densidad foliar es máxima	cm	125	Uchijima (1976)
Altura donde se inicia el follaje	cm	22	Uchijima (1976)
Ancho máximo promedio de las hojas	cm	8	Uchijima (1976)
Cociente respiratorio	—	1.5	Norero (1983b)
Grado de desarrollo del cultivo al alcanzar el índice foliar crítico	—	0.5	Norero (archivo personal)
Grado de desarrollo del cultivo al culminar el crecimiento foliar	—	0.73	Norero (archivo personal)
Fracción de biomasa total seca que es cosechable (índice de cosecha)	—	0.43	Francis et al (1978); Deloughery y Crookston (1979)
Fracción de humedad en el producto comercial	—	0.12	FONAIAP (1979)
Eficiencia de cosecha	—	0.95	Lara (1975); Aldrich et al (1978)
Area foliar por planta	cm ² hojas planta	66	Dale et al (1980); Norero (arch.pers.)
Eficiencia de sobrevivencia	—	0.95	Norero (archivo personal)
Eficiencia de germinación y establecimiento	—	0.95	Ramírez y Andrade (1972)
Peso de la semilla	kg	0.00025	Norero (archivo personal)
Concentración de nitrógeno en el grano	%	2	Norero (archivo personal)

Tabla 25. Datos agronómicos y fitométricos
Cultivo: Sorgo

VARIABLES	UNIDAD	VALOR	REFERENCIA
Profundidad radicular máxima	cm	85	Norero (Archivo personal); Solórzano (1979)
Tiempo de maduración (de emergencia plena a cosecha)	días	80	FONAIAP (1981d)
Relación C/N normal	—	30	Norero (1983b)
Proporción de biomasa correspondiente a las raíces	—	0.15	Norero (archivo personal)
Emisividad	—	0.96	Sellers (1965)
Coefficiente de forma foliar	—	0.80	Parkhurst et al (1968)
Densidad de estomas (envés foliar)	cm ⁻²	8000	Norero (archivo personal)
Densidad de estomas (haz foliar)	cm ⁻²	6000	Norero (archivo personal)
Albedo	—	0.14	Chang (1968); Monteith (1973)
Tipo respirativo (C ₃ o C ₄)	—	4	Benacchio (1982)
Diámetro del poro estomático plenamente abierto.	cm	0.008	Norero (archivo personal)
Tasa respiratoria a 0 °C	gr CO ₂ cm ² min	0.4 x 10 ⁻⁷	Noguera (1984)
Coefficiente de extinción de la radiación en el follaje	—	0.60	Chang (1968); Monteith (1973)
Coefficiente de atenuación del viento por el follaje	—	3.5	Monteith (1973)
Altura de la planta a mitad de su desarrollo.	cm	128	Estimado de FONAIAP (1981b)*
Altura donde la densidad foliar es máxima	cm	90	Uchijima (1976)
Altura donde se inicia el follaje	cm	12	Uchijima (1976)
Ancho máximo promedio de las hojas	cm	6	Uchijima (1976)
Cociente respiratorio	—	1.5	Norero (1983b)
Grado de desarrollo del cultivo al alcanzar el índice foliar crítico	—	0.50	Norero (archivo personal)
Grado de desarrollo del cultivo al culminar el crecimiento foliar.	—	0.65	Norero (archivo personal)
Fracción de biomasa total seca que es cosechable (índice de cosecha)	—	0.35	Chetty y Reddy (1979)
Fracción de humedad en el producto comercial	—	0.12	FONAIAP (1981d)
Eficiencia de cosecha	—	0.90	Norero (archivo personal)
Area foliar por planta	dm ² hojas planta	12	Norero (archivo personal)
Eficiencia de sobrevivencia	—	0.95	Barrientos, Tovar y Guzmán (1980)
Eficiencia de germinación y establecimiento	—	0.90	Barrientos, Tovar y Guzmán (1980)
Peso de la semilla	Kg	0.00003	FONAIAP (1981d)
Concentración de nitrógeno en el grano.	%	2	Norero (archivo personal)

Simulación

La comparación de los resultados obtenidos simulando para 10 años en fechas óptimas del año respectivo y en fechas óptimas según valores climáticos promedios, se muestran en las Tablas 26 y 27.

De acuerdo con los valores promedios, las fechas óptimas de siembra para la rotación maíz-maíz en el suelo Mosquitero son el 11 de mayo (década 14) para la temporada de lluvias, y el 1 de diciembre (década 34) para la temporada seca. Sin embargo, simulando año a año para el período 1970-1979 con datos climáticos del año respectivo, se obtiene una distribución de frecuencias de fechas óptimas para ambas temporadas como las que se indican en las Figuras 7 y 8. En ellas se observa que la fecha óptima 11 de mayo para la temporada de lluvias ocurre con una frecuencia del 30%, mientras que la fecha óptima 1 de diciembre para la temporada seca ocurre con una frecuencia de 40%. Al analizar los valores de la Tabla 25 se observa no obstante, que los rendimientos promedios de las temporadas de lluvia y seca para el mismo período de años son similares, bien sea sembrado en las fechas óptimas de cada año o en las décadas 14 y 34, siendo la producción promedio total anual prácticamente la misma en ambas situaciones.

Resultados similares se obtienen con las demandas de agua y requerimientos de nitrógeno, cuyos valores se reportan en la Tabla 27.

El análisis para determinar la homogeneidad de las series se resume en la Tabla 28.

Los resultados anteriores, aunque parciales, nos sugieren la posibilidad de ahorrar cálculos utilizando datos climáticos promedios para el análisis de alternativas, sin que ello introduzca diferencias sustanciales en los resultados, en relación con los que se obtendrían simulando independientemente cada año en el período de registro climático.

Tabla 26. Comparación de resultados para una rotación maíz-maíz en Turen, serie Mosquitero, obtenidos por simulación para: (a) 10 años de registro climático (1970-1979) y (b) datos climáticos promedios. Fechas de siembra y rendimientos.

AÑO	(a) Siembra en fechas óptimas del año respectivo				(b) Siembra en fechas óptimas según datos climáticos promedio (Décadas 14 y 34 del año respectivo).			
	TEMPORADA DE LLUVIAS		TEMPORADA SECA		TEMPORADA DE LLUVIAS		TEMPORADA SECA	
	Fecha de siembra	Rendimientos (kg/Ha)	Fecha de siembra	Rendimientos (kg/Ha)	Fecha de siembra	Rendimientos (kg/Ha)	Fecha de siembra	Rendimientos (kg/Ha)
1970	11-agosto	7562.5	11- enero	9353.9	11-mayo	7772.8	1-diciembre	8810.0
1971	11-mayo	8571.4	21- noviembre	8508.0	11-mayo	8571.4	1-diciembre	8498.2
1972	21-mayo	8532.8	21-noviembre	8454.5	11-mayo	8553.0	1-diciembre	8390.2
1973	11-mayo	8268.0	1-diciembre	8781.9	11-mayo	8268.0	1-diciembre	8781.9
1974	21-junio	8293.7	1-enero	9363.5	11-mayo	8538.7	1-diciembre	8935.7
1975	1-mayo	8587.6	1-diciembre	9252.6	11-mayo	8395.8	1-diciembre	9252.6
1976	21-mayo	8330.1	1-diciembre	8308.8	11-mayo	8296.8	1-diciembre	8308.8
1977	21-mayo	8422.3	11-diciembre	9032.3	11-mayo	8498.5	1-diciembre	8900.0
1978	11-junio	7863.9	1-diciembre	8354.2	11-mayo	7834.9	1-diciembre	8354.2
1979	11-mayo	7429.6	21-noviembre	8586.1	11-mayo	7429.6	1-diciembre	8513.2
$\bar{x}$		8186.2		8799.6		8215.9		8674.5
			Rendimiento anual promedio (kg/Ha)	16981.8			Rendimiento anual promedio (kg/Ha)	16890.4

Tabla 27. Comparación de resultados para rotación maíz-maíz en Turén, serie Mosquitero, obtenidos por simulación para:

a) 10 años de registro climático (1970-1979) y b) datos climáticos promedios.

Demandas de agua y requerimientos de nitrógeno

AÑO	Siembra en fecha óptima del año				Siembra en fecha óptima según datos climáticos promedios (Décadas 14 y 34)			
	Temporada de lluvias		Temporada seca		Temporada de lluvias		Temporada seca	
	Demanda de agua (m ³ /Ha)	Requer. de nitrógeno (kg/Ha) (±)	Demanda de agua (m ³ /Ha)	Requer. de nitrógeno (kg/Ha) (±)	Demanda de agua (m ³ /Ha)	Requer. de nitrógeno (kg/Ha) (±)	Demanda de agua (m ³ /Ha)	Requer. de nitrógeno (kg/Ha) (±)
1970	1800	340	7700	130	0	250	6600	170
1971	0	200	7000	150	0	200	7150	150
1972	0	630	5700	110	0	550	540	130
1973	600	230	7350	120	600	230	7350	120
1974	0	220	8750	100	600	230	7250	100
1975	600	330	6850	120	600	370	6850	120
1976	0	500	6150	60	0	470	6150	60
1977	0	260	7450	80	0	270	6300	60
1978	0	270	6850	110	0	320	6850	110
1979	0	650	6100	100	0	650	6600	120
$\bar{x}$	300	363	6990	108	180	354	6650	114

(*) Una una sola década

Tabla 28. Resultados de las pruebas de homogeneidad para las series de las Tablas 26 y 27. Nivel de significación (α): 0.05

SERIES A COMPARAR	$\bar{x}_a$	$\bar{x}_b$	σ_a	σ_b	t_c	t^*	CONCLUSION
Rendimientos en temporada de lluvias (Kg/Ha)	8186.2	8215.9	398.7	377.5	0.17	2.09	Las series son homogéneas
Rendimientos en temporada seca (Kg/Ha)	8799.6	8674.5	396.7	292.8	0.80	2.10	Las series son homogéneas
Demanda de agua en temporada de lluvias (m^3 /Ha)	300	180	553.2	274.9	0.61	2.14	Las series son homogéneas
Demanda de agua en temporada seca (m^3 /Ha)	6990	6650	845.2	558.6	1.06	2.1	Las series son homogéneas
Requerimientos de nitrógeno en temporada de lluvias (Kg/Ha)	363	354	160.6	146.0	0.13	2.09	Las series son homogéneas
Requerimientos de nitrógeno en temporada seca (Kg/Ha)	108	114	24.0	32.9	0.46	2.10	Las series son homogéneas

$\bar{x}_a, \bar{x}_b$ promedios de las series a y b

σ_a, σ_b desviaciones típicas de las series a y b

t_c estadístico t calculado

t^* estadístico t (Student) tabulado

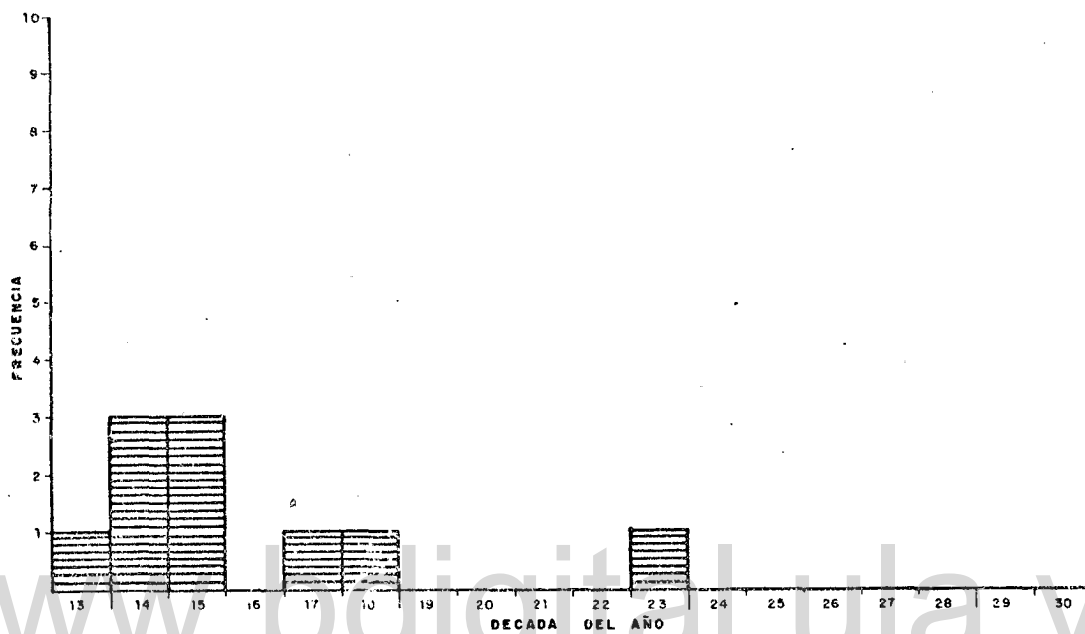


Figura 7.- Distribución de frecuencias para la década de siembra óptima en la temporada de lluvias.
Rotación maíz - maíz en serie Mosquitero (Turén) (Período 1970-79)

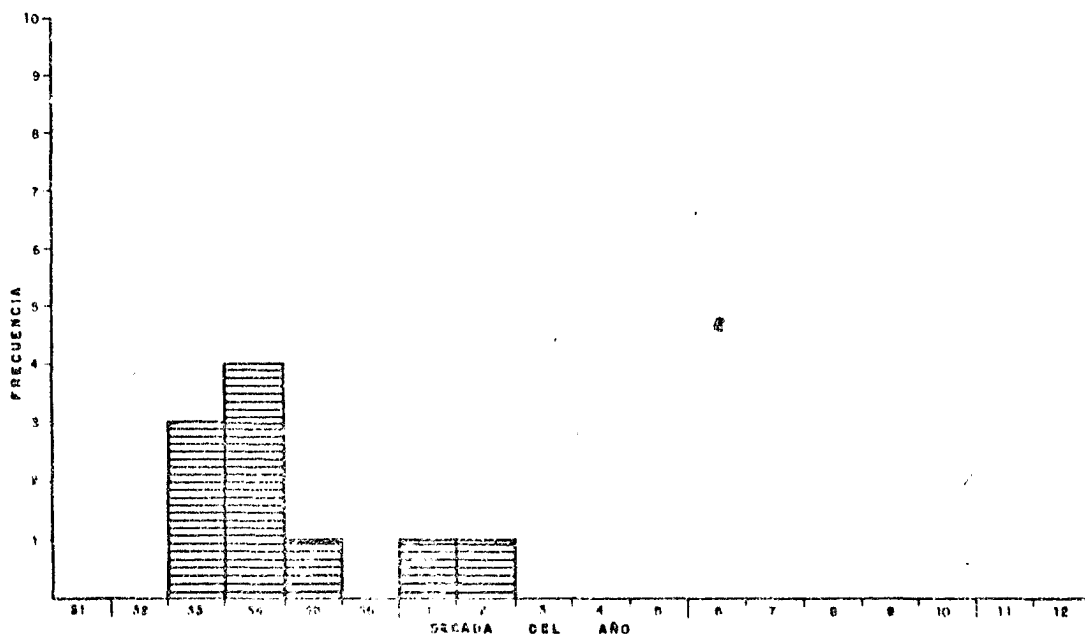


Figura 8.- Distribución de frecuencias para la década de siembra óptima en la temporada seca.
Rotación maíz - maíz en serie Mosquitero (Turén) (Período 1970-79)

El número de alternativas simuladas y la cantidad de información generada en cada una de ellas, conforman un conjunto de resultados profuso y complejo. Tratar de interpretar cada uno de los resultados obtenidos en términos de algún factor relevante o combinaciones sencillas de unos pocos factores, no es aconsejable por la naturaleza misma del modelo utilizado y la complejidad de su estructura interna. Este se ha elaborado precisamente para considerar las numerosas interacciones que pueden ocurrir entre los factores que intervienen en la producción de los cultivos. Sin embargo, existen casos en que algunos pueden asociarse en gran medida a factores de preponderante influencia en los procesos vitales de la producción. Uno de estos factores vitales es sin duda la radiación solar. Este parámetro climático es decisivo en la determinación de la productividad global de una zona. No obstante, al interactuar con otros parámetros climáticos puede producir efectos difíciles de precisar con exactitud. Si a ello se agrega la influencia de los diferentes factores edáficos y las características particulares de los cultivos, la predicción del efecto global sobre la productividad es aún más incierta. Así se explica la relativa heterogeneidad de los resultados obtenidos para las diferentes situaciones locales consideradas y que se muestran en el Apéndice D.

A pesar de lo anterior, es posible discernir ciertos resultados generales cuya explicación luce evidente en base a consideraciones físicas, fisiológicas y ecológicas.

Un primer resultado de significativa importancia lo constituye el hecho de diferenciar en la región, zonas con distinto potencial productivo. En efecto, analizando los rendimientos totales anuales por zonas o situaciones edafoclimáticas, contenidos en las Tablas 29 a 35, se evidencia un gradiente productivo que alcanza su mayor valor hacia el norte, en la zona climática Majaguas, y que disminuye progresivamente hacia el sur, en la zona climática Paguey, con valores intermedios para la zona ubicada entre ambos extremos. Esto ocurre consistentemente en todas las rotaciones simuladas. Las diferencias en productividad total anual, considerando una misma rotación, se ubican alrededor del 6% entre las zonas climáticas más alejadas y

Tabla 29. Rotación: Mafz-Mafz.
Rendimientos y fechas óptimas de siembra

C L I M A		HAJAGUAS			SAN NICOLAS				PAGUEY
S U E L O		Algodonal	Mosqui- tero.	Tiesto	Guanare	Fanfurria	Veguita	Toruncos	Barinas
TOTAL ANUAL	Rendimiento (Kg/Ha)	17339	17203	17173	16848	16415	16463	16366	16167
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	17238			16523				16167
TEMPORADA DE LLUVIA	Rendimiento (Kg/Ha)	8445	8314	8283	8663	8226	8221	8192	8310
	Fecha de Siembra	21-junio	11-mayo	21-mayo	11-junio	1-junio	11-junio	21-junio	11-junio
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	8347			8326				8310
TEMPORADA SECA	Rendimiento (Kg/Ha)	8894	8890	8890	8185	8190	8242	8175	7858
	Fecha de siembra	11-dic.	1-dic.	1-dic.	11-dic.	1-dic.	21-dic.	1-enero	11-dic.
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	8891			8198				7858

Tabla 30. Rotación: Sorgo - Sorgo.
Rendimientos y fechas óptimas de siembra

CLIMA		MAJAGUAS			SAN NICOLAS				PAGUEY
SUELO		Algodonal	Mosquitero.	Tiesto	Guanare	Fanfurria	Veguita	Torunos	Barinas
TOTAL ANUAL	Rendimiento (Kg/Ha)	12342	12234	12182	11941	11645	11641	11684	11499
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	12250			11750				11500
TEMPORADA DE LLUVIA	Rendimiento (Kg/Ha)	6037	5888	5836	6125	5823	5817	5835	5906
	Fecha de Siembra	11-junio	11-mayo	11-junio	11-junio	11-junio	21-junio	1-julio	11-junio
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	5920			5900				5906
TEMPORADA SECA	Rendimiento (Kg/Ha)	6305	6346	6346	5811	5821	5824	5849	5593
	Fecha de siembra	21-dic.	21-dic.	21-dic.	1-enero	11-enero	1-enero	1-febrero	1-enero
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	6332			5826				5593

Tabla 31. Rotación: Maíz-Sorgo
Rendimientos y fechas óptimas de siembra

CLIMA		MAJAGUAS (S-M)*			SAN NICOLAS (S-M)*				PAGUEY (M-S)*
SUELO		Algodonal	Mosquitero.	Tiesto	Guanare	Fanfurria	Vegueta	Torunos	Barinas
TOTAL ANUAL	Rendimiento (Kg/Ha)	14827	14844	14726	14417	14052	14070	14075	13875
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	14800			14180				13875
TEMPORADA DE LLUVIA	Rendimiento (Kg/Ha)	5833	5732	5836	8624	5810	5817	5835	8310
	Fecha de Siembra	21-julio	1-julio	11-junio	21-junio	1-julio	21-junio	1-julio	11-junio
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	5834			5820				8310
TEMPORADA SECA	Rendimiento (Kg/Ha)	8894	9112	8890	5794	8242	8253	8240	5566
	Fecha de siembra	11-dic.	21-dic.	1-dic.	11-dic.	21-dic.	1-enero	11-enero	1-dic.
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	8965			8245				5566

(*) El primer cultivo corresponde a la temporada lluviosa
y el segundo a la temporada seca.

M = Maíz
S = Sorgo

Tabla 32. Rotación: Maíz - Algodón.

Rendimientos y fechas óptimas de siembra

CLIMA		MAJAGUAS (A-M)*			SAN NICOLAS (M-A)*				PAGUEY (M-A)*
SUELO		Algodonai	Mosquito- tero.	Tiesto	Guanare	Fanfurria	Veguita	Torunos	Barinas
TOTAL ANUAL	Rendimiento (Kg/Ha)	13227	13290	—	13327	12831	13080	12983	12822
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	13259			13043				12822
TEMPORADA DE LLUVIA	Rendimiento (Kg/Ha)	4884	4811	—	8608	8194	8221	8260	8284
	Fecha de Siembra	1-abril	11-abril	—	1-mayo	1-abril	11-junio	11-junio	11-mayo
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	4848			8320				8284
TEMPORADA SECA	Rendimiento (Kg/Ha)	8343	8479	—	4719	4637	4859	4673	4538
	Fecha de siembra	1-nov.	11-nov.	—	21-oct.	1-octub.	21-nov.	21-nov.	1-nov.
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	8411			4722				4538

(*) El primer cultivo corresponde a la temporada lluviosa y el segundo a la temporada seca.

M = Maíz
A = Algodón.

entre 2-4% para zonas climáticas contiguas. Estas cifras son aplicables a todas las rotaciones consideradas. Las diferencias en radiación solar, asociada a diferencias en nubosidad, parece ser el factor climático principal que explica tal patrón de productividad regional. Esta explicación queda sustentada con los resultados obtenidos para las poblaciones de plantas, las cuales son ligeramente mayores hacia el norte y progresivamente inferiores hacia el sur. Una mayor cantidad de energía radiante permitiría disponer de mayor luz dentro del cultivo y en consecuencia una mayor población de plantas para aprovecharla en aumentos de rendimiento.

El modelo utilizado maximiza la productividad total anual y selecciona esta alternativa como la óptima. Esta productividad anual proviene de la suma de las productividades parciales de la rotación; Si se analizan estos valores parciales para un mismo cultivo, se observa un consistente predominio de los rendimientos obtenidos en la temporada seca con respecto a los rendimientos de la temporada de lluvias. En aquellas rotaciones simuladas que incluyen el mismo cultivo en ambas temporadas, como maíz-maíz y sorgo-sorgo, se producen rendimientos promedios durante la temporada de lluvias prácticamente constante para toda la región, independientemente de la zona climática (8300 Kg/Ha para maíz y 5900 Kg/Ha para sorgo). Esta situación cambia para la temporada seca donde los mayores rendimientos promedio se producen hacia la zona Majaguas (8900 Kg/Ha para maíz y 6300 Kg/Ha para sorgo), con valores intermedios en la zona San Nicolás (8200 Kg/Ha para maíz y 5800 Kg/Ha para sorgo) y valores inferiores hacia la zona Paguey (7850 Kg/Ha para maíz y 5600 Kg/Ha para sorgo). Ello representa diferencias en rendimiento de 12% para maíz y 6% para sorgo entre las zonas climáticas extremas.

En rotaciones maíz-sorgo por lo general se obtiene la máxima productividad anual cuando el sorgo es el cultivo de la temporada lluviosa y el maíz, de temporada seca. Los rendimientos del sorgo en temporada lluviosa se mantienen constantes, en casi todas las zonas, con valores alrededor de 5800 Kg/Ha, mientras que los del maíz regado en temporada seca muestran un gradiente productivo entre 8900 Kg/Ha en Majaguas y 8200 Kg/Ha en San Nicolás.

Tabla 33. Rotación : Maíz - Ajonjolí.
Rendimientos y fechas óptimas de siembra

C L I M A		MAJAGUAS (J-M)*			SAN NICOLAS				PAGUEY (M-J)*
S U E L O		Algodonai	Mosquitero.	Tiesto	Guanare (M-J)*	Ferfuria (M-J)*	Vegueta (J-M)*	Turunos (J-M)*	Barinas
TOTAL ANUAL	Rendimiento (Kg/Ha)	11290	11505	11199	11081	10680	10696	10654	10630
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	11331			10778				10630
TEMPORADA DE LLUVIA	Rendimiento (Kg/Ha)	2404	2323	2464	8663	8221	2454	2456	6303
	Fecha de Siembra	1-agosto	1-julio	1-mayo	11-junio	11-junio	11-junio	11-julio	11-junio
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	2420			8442		2405		8309
TEMPORADA SECA	Rendimiento (Kg/Ha)	8886	9112	8735	2418	2460	8242	8298	2320
	Fecha de siembra	1-enero	21-dic.	21-nov.	1-dic.	11-dic.	21-dic.	21-enero	1-dic.
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	8911			2439		8270		2320

(*) El primer cultivo corresponde a la temporada lluviosa
y el segundo a la temporada seca.

M = Maíz
J = Ajonjolí

Tabla 34. Rotación : Sorgo - Algodón
Rendimientos y fechas óptimas de siembra

C L I M A		MAJAGUAS (A-S)*			SAN NICOLAS (S-A)*				PAGUEY (S-A)*
S U E L O		Algodón	Mosqui- tero.	Tiesto	Guanare	Fanfurria	Veguita	Torunos	Barinas
TOTAL ANUAL	Rendimiento (Kg/Ha)	11156	11108	11042	10913	10650	10676	10532	10462
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	11102			10623				10462
TEMPORADA DE LLUVIA	Rendimiento (Kg/Ha)	4915	4763	4799	6120	5790	5817	5859	5906
	Fecha de Siembra	21-mayo	11-mayo	1-mayo	21-junio	1-mayo	21-junio	21-junio	11-junio
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	4825			5932				5906
TEMPORADA SECA	Rendimiento (Kg/Ha)	6241	6346	6243	4793	4859	4859	4673	4556
	Fecha de siembra	11-dic.	21-dic.	11-dic.	21-nov.	11-dic.	21-nov.	21-nov.	11-nov.
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	6277			4775				4556

(*) El primer cultivo corresponde a la época
lluviosa y el segundo a la época seca.

S = sorgo
A = algodón

Tabla 35. Rotación: Sorgo - Ajonjolí
Rendimientos y fechas óptimas de siembra

CLIMA		MAJAGUAS (J-S)*			SAN NICOLAS (J-S)*				PAGUEY (S-J)*
SUELO		Algodonal	Mosquitero.	Tiesto	Guanare (S-J)*	Fanfurria	Veguita	Torunos	Barinas
TOTAL ANUAL	Rendimiento (Kg/Ha)	8834	8867	8799	8523	8274	8278	8240	8203
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	8833			8329				8203
TEMPORADA DE LLUVIA	Rendimiento (Kg/Ha)	2432	2393	2360		2454	2454	2391	5883
	Fecha de Siembra	21-julio	1-julio	21-julio		1-junio	1-junio	1-julio	1-julio
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	2395			2333				5883
TEMPORADA SECA	Rendimiento (Kg/Ha)	6401	6473	6440		5820	5824	5849	2320
	Fecha de siembra	1-enero	11-enero	1-enero		21-dic.	1-enero	1-febrero	1-dic.
	Promedio en la zona (Kg/Ha)	6438			5831				2320

(*) El primer cultivo corresponde a la temporada lluviosa
y el segundo a la temporada seca.

S = Sorgo
J = Ajonjolí

Las respuestas son similares en los casos de cultivos que tradicionalmente acompañan al maíz y/o sorgo en una rotación anual en la región, como el ajonjolí y el algodón.

El ajonjolí aparece como el cultivo menos sensible a los cambios de temporada de siembra, en lo que a rendimientos se refiere. Haciendo abstracción de consideraciones agronómicas que afectan negativamente la siembra de este cultivo en temporada de lluvias, los rendimientos obtenidos en rotación con maíz o sorgo, se mantienen prácticamente constantes alrededor de los 2400 Kg/Ha en las diferentes temporadas de siembra y en todas las situaciones edafoclimáticas.

El algodón resulta más sensible a las temporadas de siembra y a la zona climática, con rendimientos que oscilan entre los 4800 Kg/Ha para Majaguas y 4500 Kg/Ha para la zona Paguey. Debe tenerse presente que se hace abstracción de consideraciones agronómicas que en la práctica limitan la siembra de este cultivo en la temporada de lluvias.

El orden de los cultivos en la rotación óptima no sigue un patrón único o regular, pero pueden hacerse algunas generalizaciones al respecto. Efectivamente, como se indicó antes, la rotación óptima maíz-sorgo, ubica al sorgo en temporada lluviosa, excepto en Guanare y Barinas, donde la rotación óptima ubica al maíz en la temporada lluviosa. Los resultados de las rotaciones maíz-maíz y sorgo-sorgo, indican que los mayores rendimientos de estos cultivos, excepto en Guanare y Barinas, se logran siempre en la temporada seca. En consecuencia, hay una clara tendencia a señalar que la temporada seca constituye la de máxima productividad regional.

En rotaciones de maíz o sorgo con algodón, la alternativa que asigna este último cultivo a la temporada de lluvias aparece como la óptima en la zona climática Majaguas. Esta rotación es, sin embargo, impracticable desde el punto de vista agronómico por diversas razones de orden fitopatológico y de manejo de la cosecha. Para las zonas restantes, la alternativa que ubica al algodón en temporada seca en rotación con maíz o sorgo, resulta más

conveniente desde el punto de vista agrofísico y coincide también con la práctica agrícola tradicional.

Algo semejante ocurre con la rotación de maíz y sorgo con ajonjolí, pero en este caso los resultados obtenidos son menos homogéneos y no puede establecerse un patrón regional simple.

Estos resultados parecen indicar que el modelo utilizado maximiza el rendimiento total anual de una rotación según un comportamiento explicable agroecológicamente: el modelo asigna a la temporada más productiva del año, el cultivo que aporta comparativamente la mayor cantidad de biomasa cosechable. Complementariamente ubica el cultivo de menor biomasa cosechable en la época menos productiva. Esta modalidad consigue maximizar el rendimiento total anual.

Lo anterior plantea algunas limitaciones cuando se analizan los resultados desde otros puntos de vista. La maximización de la producción anual en términos puramente físicos (Kg/Ha), aunque aceptable para un modelo estrictamente agrofísico, no lo es tanto cuando se desean evaluar otras alternativas, con vistas a otros objetivos, que incluyen consideraciones adicionales, como por ejemplo, económicas. Esta última debe incluir una relación beneficio/costo para cada alternativa, considerando los precios diferenciales de ambos productos de la rotación, así como los costos del agua, fertilizantes y otros insumos implicados en tales alternativas. No obstante, para los objetivos planteados, la consideración agrofísica es suficiente como primera aproximación, y proporciona un marco básico de viabilidad ecológica, valioso en la programación agrícola de cultivos anuales.

Los rendimientos obtenidos por simulación, así como otros resultados que el modelo produce, tales como fechas de siembra, población de plantas por hectárea y cantidad de semilla, son comparables a los resultados experimentales reportados para la región por diversos autores. Las siguientes experiencias, por ejemplo, indican valores semejantes a los obtenidos mediante simulación:

González, Blanco y González (1977) y González, Blanco y Cabrera (1977) reportan rendimientos experimentales de maíz, utilizando el híbrido Obregón, de 7680 Kg/Ha y 6990 Kg/Ha en Araure y Sur de Ospino respectivamente, con aplicaciones de 120 Kg/Ha de nitrógeno. En ensayos realizados en Las Majaguas, Lugo, Lara y Gatica (1977) refieren rendimientos bajo riego de hasta 7080 Kg/Ha de maíz utilizando el híbrido Arichuna, con una población de 60.000 plantas/Ha, determinándose ésta como la óptima población entre varias ensayadas. A similares conclusiones llegaron Pérez Silva (1977) y Ramírez, Bejarano, Agudeño y Rosales (1979). En zonas vecinas como Yaritagua-Yaracuy y más al norte como Turmero-Aragua, el FONAIAP (1981a) reporta rendimientos obtenidos con el híbrido Obregón de 7459 Kg/Ha y 7647 Kg/Ha respectivamente, registrando rendimientos superiores a los 8500 Kg/Ha con otros híbridos.

Avilán y Pérez (1979) citan ensayos realizados por FOREMAIZ (1976) en suelos de serie Barinas, logrando rendimientos de 6718 Kg/Ha.

Marcano, Lugo, Morillo y Paz (1977) señalan la necesidad de aplicar dosis elevadas de nitrógeno en maíz bajo riego, recomendando cantidades iguales o superiores a 200 Kg/Ha de este elemento. Asimismo, Marcano, Campero y Tovar (1974), en ensayos de maíz bajo riego con diferentes tratamientos de abono nitrogenado, obtuvieron los más altos rendimientos con reabonos de 280 Kg/Ha de este elemento, para una población de 60.000 plantas/Ha y utilizando 20 Kg/Ha de semilla.

Para sorgo, Ricelli, Luna y Sequera (1977) reportan rendimientos del híbrido Chaguaramos III de 6193 Kg/Ha como promedio de varios ensayos regionales, algunos de los cuales fueron realizados en la región de estudio, utilizando 12-13 Kg/Ha de semilla. Barrientos, Tovar y Guzmán (1980) recomiendan los meses de mayo-junio para las siembras tempranas de sorgo, con una población de 350.000 plantas/Ha. Para obtener esta población con el híbrido Chaguaramas III recomiendan una densidad de siembra de 13 Kg/Ha de semilla con 90% de germinación.

Ensayos regionales conducidos por el FONAIAP (1981d) produjeron rendimientos de 6567 Kg/Ha en Las Majaguas, 5997 Kg/Ha en Acarigua, 5198 Kg/Ha en Guanare y 5488 Kg/Ha en Barinas, utilizando híbridos de la serie Chaguaramas. En condiciones de riego, los híbridos de la serie Chaguaramas ofrecieron el mejor comportamiento entre muchos otros (FONAIAP, 1981d) destacando el híbrido Chaguaramas III con 6567 Kg/Ha como el de mayor rendimiento. La población óptima fue estimada entre 250.000 - 350.000 plantas/Ha y la densidad de siembra entre 10-15 Kg/Ha de semilla:

Respecto al ajonjolí, García, Mazzani y Sainz (1971) obtienen con la variedad Aceltera rendimientos de 1518 Kg/Ha bajo riego en Maracay. En la misma localidad y con la misma variedad, Mazzani et al (1975) reportan rendimientos de 2745 Kg/Ha en ensayos experimentales de campo. Utilizando la variedad Arawaca, Montilla, Delgado y Acevedo (1977) logran una productividad de 2284 Kg/Ha en la localidad de Turén.

León, Mazzani y Gómez (1972) y Hernández (1983) reportan cantidades de 3-4 Kg/Ha de semilla como la densidad de siembra más común entre agricultores, los cuales no efectúan normalmente prácticas de raleo o entresa - que por razones económicas, logrando poblaciones entre 250.000-300.000 plantas/Ha. Sin embargo, señalan que la población óptima debe estar alrededor de las 200.000 plantas/Ha para siembras que regularmente se realizan en el mes de diciembre.

En algodón, Quiñones (1980b), evaluando rendimientos y capacidad de adaptación de diversas variedades en el Estado Barinas, obtiene 4468 Kg/Ha y 4224 Kg/Ha de algodón en rama con los cultivares americanos Dixie King III y Stoneville 7A respectivamente. El mismo autor refiere rendimientos comerciales de algodón por encima de 3000 Kg/Ha en la localidad de El Real - Barinas. Ensayos de Quiñones (1980a) en el Estado Guárico, arrojaron rendimientos de 4174 Kg/Ha de algodón en rama, utilizando la variedad Stoneville 7A.

Las densidades de siembra recomendadas para la región se encuentran, de acuerdo con Hernández (1983), entre 20-25 Kg/Ha de semilla, para lograr una población uniforme, la cual debe situarse, luego del raleo o entresaque y utilizando las distancias de siembra y plantas por punto recomendadas, al rededor de las 100.000 plantas/Ha.

Otros resultados de la simulación, como las demandas de agua y los requerimientos de nitrógeno, pueden ser explicados parcialmente en función de determinados factores ambientales.

Las demandas de agua están relacionadas con las exigencias atmosféricas regionales, afectadas localmente por la dinámica del agua en los suelos particulares y la cosecha potencial del cultivo específico. De manera general, las demandas hídricas son nulas en la temporada de lluvias, mientras que para la temporada seca siguen un patrón ajustado a las características evapotranspiradoras de las zonas climáticas (véase mapa del índice de aridez), con las modificaciones introducidas por el suelo y el cultivo. En general, esta demanda hídrica aumenta hacia Majaguas y disminuye hacia Paguey, siguiendo con cierta aproximación el patrón climático determinado en este trabajo.

La explicación de los requerimientos de nitrógeno es más compleja. Ello no se ajusta a un patrón regular por las múltiples interacciones que intervienen en cada situación, lo cual determina cambios en la demanda fisiológica y en la cantidad y oportunidad del abonado. Los resultados particulares deben ser analizados a la luz de ciertos factores que pudieran tener eventualmente mayor peso en demandar la incorporación de este nutriente, como son el tiempo de presembrado y su coincidencia con períodos de precipitación, junto a las características de lixiviación del suelo y la cosecha potencial. Los requerimientos serán altos si se combinan muchos días de presembrado que coinciden con períodos de alta precipitación, en un suelo de texturas medias o gruesas que favorecen la lixiviación y en donde la cosecha potencial del cultivo es alta. Ejemplos comparativos de estos resultados se muestran en las Tablas 36 y 37.

Tabla 36. Resultados comparativos de población, demandas de agua y requerimientos de nitrógeno.

Rotación:

VARIABLE	TEMPORADA		ZONA CLIMATICA							
			MAJAGUAS			SAN NICOLAS				PAGUEY
			Algodonal	Hosquitero	Tiesto	Guanare	Fanfurria	Veguila	Torunos	Barinas
POBLACION (plantas/HA)	Lluvia sa.	Valor local	65543	66716	66716	65543	65543	65543	63977	64956
		Prom. zona	66325			65152				64956
	Seca	Valor local	64173	64760	64760	65151	64564	64369	63586	64956
		Prom. zona	64564			64418				64956
DEMANDAS DE AGUA (m ³ /Ha)	Lluvia sa.	Valor local	0	0	0	0	0	0	600	0
		Prom. zona	0			0				0
	Seca	Valor local	7250	7150	8300	7150	6850	4850	6900	7150
		Prom. zona	7567			6938				7150
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kg/Ha) (úrea un solo dosis)	Lluvia sa.	Valor local	230	320	300	250	330	300	210	230
		Prom. zona	280			270				230
	Seca	Valor local	130	60	100	100	60	60	110	90
		Prom. zona	100			80				40

Tabla 37. Resultados comparativos de población, demandas de agua y requerimientos de nitrógeno.
Rotación: Sorgo - Sorgo

VARIABLE	TEMPORADA		ZONA CLIMATICA							
			MAJAGUAS			SAN NICOLAS				PAGUEY
			Algodona	Mosquitero	Tiesto	Guanare	Fanfurria	Veguita	Tonones	Barinas
POBLACION (plantas/HA)	Lluviosa	Valor local	377467	389859	389859	393672	385093	384140	378421	383187
		Prom. zona	385728			385331				
	Seca	Valor local	378421	400345	400345	382233	389859	388906	388906	374608
		Prom. zona	393037			387476				374608
DEMANDAS DE AGUA (m ³ /Ha)	Lluviosa	Valor local	0	0	0	0	0	0	600	600
		Prom. zona	0			0				600
	Seca	Valor local	6400	6150	7100	5900	5850	5850	5400	5950
		Prom. zona	6550			5750				5950
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kg/Ha) (Grea en sola dosis)	Lluviosa	Valor local	280	320	310	280	300	360	210	240
		Prom. zona	300			295				240
	Seca	Valor local	80	60	70	60	30	20	100	50
		Prom. zona	70			50				50

Finalmente, los requerimientos de fitonutrientes no recurrentes (P, K, S y Mg) se calculan para determinados niveles de productividad, en función de la producción máxima del cultivo. De esta manera, los resultados obtenidos se refieren a los requerimientos de fitonutrientes para producciones de 0.25 (muy baja), 0.50 (baja), 0.75 (moderada) y 0.90 (moderadamente alta) respecto a la producción máxima. En la medida en que la producción máxima sea alta, aumentarán los requerimientos de nutrientes para lograr los diferentes niveles de productividad señalados.

Para una recomendación de fertilización es necesario comparar estos resultados con el análisis de suelo de muestras tomadas a la profundidad recomendada, lo cual también es un resultado de la simulación.

En la Tabla 38 se presentan, a título comparativo, algunos de los resultados obtenidos experimentalmente o las recomendaciones más comunes en la región, con los resultados de la simulación. Conviene aclarar que no todos los ensayos reportan simultáneamente las fechas de siembra, rendimientos obtenidos, población y cantidad de semilla utilizada. Por ello, la Tabla 38 compara rendimientos experimentales con rendimientos simulados, pero las fechas de siembra, población y semilla utilizada no son las correspondientes a los valores experimentales reportados, sino recomendaciones comunes en la región. La inclusión de esta Tabla comparativa es simplemente para confirmar que los resultados obtenidos por simulación están en el orden de los valores reportados experimentalmente y de las recomendaciones más comunes hechas en la región para los cultivos considerados.

Tabla 38. Comparación de algunos resultados experimentales obtenidos en la región, con resultados de la simulación.

CULTIVO	ZONA	R E S U L T A D O S							
		Fecha de siembra		Rendimientos (kg/Ha)		Población (plantas/Ha)		Densidad de siembra (kg/Ha)	
		Recomendada (*)	Simulada (**)	Experimental (*)	Simulados (**)	Recomendada (*)	Simulada (**)	Recomendada (*)	Simulada (**)
MAIZ	MAJAGUAS	mayo-junio	mayo-junio	7680	8350	60000	66325	20	18
	SAN NICOLAS	mayo-junio	junio	6990	8330	60000	65150	20	17
	PAGUEY	mayo-junio	junio	6718	8310	60000	64150	20	17
SORGO	MAJAGUAS	mayo-junio	mayo-junio	6567	6330	350000	385700	12 - 13	13
	SAN NICOLAS	mayo-junio	junio-julio	5198	5830	350000	385300	12 - 13	13
	PAGUEY	mayo-junio	junio	5488	5910	350000	382200	12 - 13	13
AJONJOLI	MAJAGUAS	diciembre	julio	2284	2420	200000	235000	3 - 4	2.5
ALGODON	PAGUEY	julio-agosto	noviembre	4468	4540	100000	96400	20 - 25	21

(*) Referencia en el texto

(**) Promedio para la zona

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La región norte de la Apuroquia o Altos Llanos Occidentales, ofrece extraordinarias condiciones para la producción de cultivos anuales que constituyen renglones básicos de la demanda nacional. Sus ingentes recursos naturales, principalmente edáficos, hídricos y climáticos, aunados a una importante tradición agrícola, son garantía para el desarrollo de una agricultura altamente tecnificada, fundamentada en el óptimo aprovechamiento de dichos recursos, con el objetivo de lograr una elevada productividad de la tierra sin menoscabo de la conservación de la misma.

Los resultados de la caracterización edáfica confirman lo establecido por numerosos autores en el sentido de considerar a la región como de alta vocación agrícola. Una considerable proporción de suelos regables y la ejecución de importantes obras de riego y drenaje, avalan la apreciación establecida en cuanto a los incrementos en productividad de estos suelos bajo riego, como estrategia fundamental de desarrollo agrícola regional.

La caracterización del clima demuestra un potencial agroclimático de singular importancia, típicamente tropical, pero con implicaciones regionales y locales que conforman un cuadro particular que debe ser considerado en la planificación agrícola del área.

Se ha evidenciado un gradiente productivo regional, como resultado de la interacción de todos los factores que intervienen en la producción agrícola de cultivos anuales. Este gradiente regional alcanza su mayor valor hacia la zona Majaguas y disminuye progresivamente hacia el sur-suroeste, con valores inferiores en la zona Paguey. Aún cuando este hecho es producto de una multiplicidad de interacciones entre distintos factores agroecológicos, la radiación solar contribuye en gran medida en este patrón de productividad.

Los resultados experimentales obtenidos por diversos investigadores

en las distintas localidades consideradas, confirman muchos de los resultados de la simulación. Esta última constituye una herramienta valiosa en la programación de los cultivos, dada la gran cantidad de factores que intervienen en las distintas alternativas y cuya comprobación en campo resultaría extraordinariamente costosa en términos de recursos humanos, tiempo y dinero.

Es aquí donde la simulación ofrece ventajas sobre los ensayos de campo, incluso para simular situaciones y multiplicidad de interacciones que normalmente son de difícil realización experimental.

El modelo utilizado produjo respuestas que tienen una explicación agroecológica. El modelo maximiza la productividad total anual en términos estrictamente físicos (Kg/Ha). Para maximizarla, establece un arreglo en la secuencia de cultivos en el tiempo, colocando el de mayor biomasa cosechable en la temporada que, junto a las características edáficas y del cultivo, se presenta como la más productiva del año. El criterio de máxima productividad física es suficiente para cumplir con los objetivos de evaluar alternativas agroecológicas para la producción de cultivos anuales. Sin embargo, resulta inadecuado o insuficiente si se desean introducir consideraciones de tipo económico, como la relación beneficio/costo de cada alternativa. No cabe duda de que esta materia es importante en la toma de decisiones entre varias alternativas agrofísicamente viables.

Debe recordarse que el modelo supone un suelo sin limitaciones para el enraizamiento, con suficiente provisión de agua y nutrientes, y con un efectivo control de plagas y enfermedades. Caben aún en él varias mejoras y ampliaciones en base a submodelos específicos estrechamente vinculados a la producción, como por ejemplo los referentes a mecanización de las labores agrícolas y al manejo fitosanitario del cultivo. Además, incorporar un submodelo para determinar la profundidad enraizable de suelos de calidad edáfica deficiente, podría extender la aplicación del modelo global a otras situaciones agrológicas.

En su versión actual el modelo no permite considerar cultivos leguminosos. Por lo tanto, la inclusión de un submodelo de fijación biológica del nitrógeno, permitiría además estudiar alternativas de rotación con estos importantes cultivos. Este logro representaría un aspecto importante no sólo en términos puramente agronómicos y/o económicos, sino también en función de la conservación de los suelos, mediante rotaciones que involucren leguminosas y la incorporación de materia orgánica rica en nitrógeno. Igualmente debe adecuarse la estructura del modelo para simular alternativas que incluyan barbecho en rotación, como práctica útil de conservación de suelos y manejo de plagas.

Un interés particular debe prestarse a la medición, estimación y recopilación de la información básica. El tipo de información requerida y la confiabilidad de los datos proporcionados debe ser la adecuada para simular con propiedad los fenómenos productivos. La ejecución de este trabajo ha evidenciado la necesidad de incrementar y mejorar en cantidad y calidad la información básica necesaria, fundamentalmente la climática, la cual constituye un elemento de extraordinario valor para planificar apropiadamente el desarrollo de la actividad agrícola. Debe señalarse además, la necesidad de incrementar la obtención de parámetros fitométricos de los cultivos en condiciones locales, muchos de los cuales son fácilmente obtenibles a través de mediciones sencillas en campo o laboratorio, como información adicional en muchos ensayos de diversa índole que se realizan en el país. Esto permitiría crear gradualmente junto con datos edafoclimáticos, un banco de información agrofísica de incalculable valor para la investigación y práctica agronómicas.

Por último, algunos de los resultados obtenidos en esta investigación, deberán ser sometidos a comprobación local, lo que contribuiría a validar el modelo y a confirmar la bondad del mismo como herramienta útil en la planificación agrícola.

www.bdigital.ula.ve

BIBLIOGRAFIA

- Aldrich, S. R., Scott, W. O. y Leng, E. R., 1978. Modern corn production. A & L publication, Station A. Champaign, Illinois.
- Alvarez Bernal, F., 1983. Atlas climatológico de Venezuela. Facultad de Ingeniería, UCV, Caracas.
- Aponte, A. y Landaeta, C., 1972. Secado artificial del ajonjolí. *Agronomía Tropical*, 22(1): 19-28.
- Avilán, L. y de Rojas, I., 1975. Evaluación de niveles de azufre en suelos de la serie Barinas. *Agronomía Tropical*, 25(2): 149-161.
- Avilán, L. y Rodríguez, A., 1973. Fertilización de algodón y maíz en las sabanas altas de Barinas. *Agronomía Tropical*, 23(2): 149-157.
- Avilán, L., Pérez, O. y Mazzi, L., 1979. Clasificación interpretativa de suelos de los Llanos Occidentales en base a su fertilidad. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales, Maracay.
- Baier, W., 1977. Crop-weather models and their use in yield assessments. World Meteorological Organization, Technical Note 151, Ginebra.
- Baker, C. H. y Curry, B., 1976. Structure of agricultural simulators: a philosophical view. *Agricultural Systems*, 1(3): 201-218.
- Baker, D. N., Hesketh, J. y Duncan, W. C., 1972. Simulation of growth and yield in cotton: I. Gross photosynthesis, respiration and growth. *Crop Science*, 12: 431-439.
- Baker, C. H. y Horrocks, R.D., 1976. CORNMOD, a dynamic simulator of corn production, *Agricultural Systems*, 1(1): 57-75.
- Barrientos, V., Tovar, D. y Guzmán, L., 1980. Distancias y densidades de siembra del sorgo granífero. Centro de Investigaciones Agropecuarias de la región Centroccidental, hoja divulgativa. CIARCO, Araure.
- Bascones, L. y López Ritas, J., 1961. La nutrición mineral del ajonjolí, *Sesamum indicum* L. I. Síntomas visuales de deficiencia y diagnóstico foliar. *Agronomía Tropical*, 11(1): 17-32.
- Bascones, L. y López Ritas, J., 1961. La nutrición mineral del ajonjolí, II. Extracción total de nutrientes. *Agronomía Tropical*, 11(2): 93-101.
- Bassett, D. M., Anderson, W. D. y Werkhoven, C.H., 1970. Dry matter production and nutrient uptake in irrigated cotton (*Gossypium hirsutum*). *Agronomy Journal*, 62: 299-303.

- Bassett, D. M., Stockton, J. R. y Dickens, W. L., 1970. Root growth of cotton as measured by P^{32} uptake. *Agronomy Journal*, 62: 200-203.
- Benacchio, S., 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano. Un compendio. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay.
- Blanco, F., 1982. Evaluación agronómica de la producción y requerimientos de agua del cultivo de arroz en el Estado Portuguesa. Tesis M. Sci. CIDIAT, Mérida.
- Brito, P. y de Brito, J., 1983a. Caracterización agroclimática de las áreas PIRA de Cojedes. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales, Maracay.
- Brito, P. y de Brito, J., 1983b. Caracterización agroclimática de los Llanos Occidentales y sus relaciones con el ciclo del maíz. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales, Maracay.
- Burgos, J.J., González, E. y Sánchez, J., 1965. Estimación de la radiación global en Venezuela. *Agronomía Tropical*, 15(1-4): 75-99.
- Comerma, J. y Arias, L., 1971. Un sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario de los terrenos en Venezuela. COPLANARH, Maracay.
- Comerma, J. y Paredes, R., 1976. Principales limitaciones y potencial agrícola de las tierras en Venezuela. *Agronomía Tropical*, 28(2): 71-85.
- Conway, G. R., Norton, G. A., Small, N. J. y King, A. B.S., 1975. A System approach to the control of sugar cane froghopper. En: *Study of agricultural systems*. Dalton, L. E. (editor). Applied Science Publishers, Londres.
- COPLANARH, 1972. Plan nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Tomo II. Documentación básica. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, Caracas.
- Chang, J. H., 1968. *Climate and agriculture*. Aldine Publication Co., Chicago.
- Chetty, C.K. R. y Reddy, M. N., 1979. Effect of uneven stands due to variable spacing and suboptimal plant population on grain yield of sorghum. *Indian Journal Agric. Sci.*, 49(4): 280-283.
- Christiansen, J. E. y Hargreaves, G. H., 1971. Irrigation requirements and climatic evaluations for Venezuela. Department of Agricultural and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan.

- Dale, M. B., 1970. Systems Analysis and Ecology. Ecology, 51(1): 2-16.
- Dale, R. F., Coelho, D. T. y Gallo, K. P., 1980. Prediction of daily green leaf area index of corn. Agronomy Journal, 72: 999-1002.
- Deloughery, A. y Crookston, C., 1979. Harvest index of corn affected by population density, maturity rate and environment. Agronomy Journal, 71: 577-580.
- Dent, J. B., 1975. The application of systems theory in agriculture. En: Study of agricultural systems. Dalton, G. E. (editor). Applied Science Publishers, Londres.
- Dent, J. B. y Anderson, J. R., 1971. Systems, management and agriculture. En: Systems analysis in agriculture management. Dent, J. B. y Anderson, J. R. (editores). John Wiley & Sons, Sydney.
- Donaldson, G. F., 1975. The study of agricultural systems: application to farm operations. En: Study of agricultural systems. Dalton, G. E. (editor). Applied Science Publishers, Londres.
- Doorenbos, J. y Pruitt, W. O., 1977. Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper Nº 24. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- Dumsday, R. G., 1971. Evaluation of soil conservation policies by systems analysis. En: Systems analysis in agricultural management. Dent, J. B. y Anderson, J. R. (editores). John Wiley & Sons, Sydney.
- El-Sharkawy, M. y Hesketh, J., 1965. Photosynthesis among species in relation to characteristics of leaf anatomy and CO_2 diffusion resistances. Crop Science, 5: 517-521.
- El-Sharkawy, M., Hesketh, J. y Muramoto, H., 1964. Leaf photosynthetic rates and other growth characteristics among 26 species of Gossypium. Crop Science, 4: 173-175.
- FAO, 1969. Mayor producción con menos tierra. El aumento de la productividad agrícola mediante el mejoramiento tecnológico. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Flinn, J. C., 1971. The simulation of crop-irrigation systems. En: Systems analysis in agricultural management. Dent, J. B. y Anderson, J. R. (editores). John Wiley & Sons, Sydney.
- FONAIAP, 1981a. Ensayos regionales de rendimiento de maíz, años 1978, 1979 y 1980. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.

- FONAIAP, 1981b. Ensayos regionales de sorgo granífero 1981. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.
- FONAIAP, 1981c. Recomendaciones generales para la fertilización de cultivos en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.
- FONAIAP, 1981d. Repercusión de la tecnología en el desarrollo de los principales rubros de producción en Venezuela. Sorgo. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.
- FONAIAP, 1979. Seis años de pruebas regionales de maíz en Venezuela (1971-1976). Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.
- FONAIAP-ASOVAC, 1981. Modelos agroclimáticos y sistemas de información: su importancia y adaptación en países en desarrollo. Antecedentes. Primer Simposio inter-americano sobre modelos y sistemas de información agroclimáticos. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia. Caracas.
- Fowler, J.L. y Ray, L. L., 1977. Response of cotton to spacing patterns. *Agronomy Journal*, 69: 733-738.
- Francis, C. A., Temple, S. R., Flor, C. A., y Grogan, C. O., 1978. Effects of competition on yield and matter distribution in maize. *Field Crops Research*, 1: 51-63.
- FUDECO, 1980. El clima en la región centro-occidental de Venezuela. Fundación para el Desarrollo de la Región Centroccidental. Barquisimeto.
- García, J., Mazzani, B. y Sainz, J., 1971. Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del ajonjolí. *Agronomía Tropical*, 21 (1): 49-57.
- Gaskell, M. L. y Pearce, R. B., 1983. Stomatal frequency and stomatal resistance of maize hybrids differing in photosynthetic capability. *Crop Science*, 23: 176-177.
- Gil, F., 1978. Asociaciones de cultivos bajo el sistema de agricultura de conucos en Venezuela. U.C.V. Facultad de Agronomía, Instituto de Ingeniería Agrícola, Maracay.
- Gil, F., Rangel, P. O., Mayorca, A. y Capriles, M., 1975. Asociación de cultivos como criterio importante para el desarrollo de una agricultura tropical. VII Convención Nacional de Ingenieros Agrónomos, Maracay.
- Cómez Álvarez, F., 1972. La agricultura posible en los trópicos y su tecnología. Boletín informativo de la Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos. N° 4, Caracas.

- González, H., 1978. Venezuela. Agricultura y Soberanía. Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos, Caracas.
- González, R., Blanco, F. y Cabrera, S., 1977. Efectos de N, P y K en maizas del Estado Portuguesa. II. Sur de Ospino. Agronomía Tropical, 27(1): 25-34.
- González, R., Blanco, F. y González, C., 1977. Efectos de N, P y K en maizas del Estado Portuguesa. I. Noroeste de Araure. Agronomía Tropical, 27(1): 15-24.
- Hall, A. E. y Kaufmann, M. R., 1974. Stomatal response to environment with *Sesamum indicum* L. Plant Physiol., 55: 455-459.
- Hall, A. E. y Yermanos, D. M., 1975. Leaf conductance and leaf water status of sésame strains in hot, dry climates. Crop Science, 15: 789-793.
- Hart, R. D., 1979. Agroecosistemas. Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Henzell, R. G., McCree, K. J., van Bavel, C.H. y Schertz, K. F., 1975. Method for screening sorghum genotypes for stomatal sensitivity to water deficits. Crop Science, 15: 516-519.
- Hernández, F., 1983. Notas sobre el cultivo del algodónero. Programa de Producción Agrícola Vegetal, UNELLEZ, Guanare.
- Hernández, P., 1984. Notas sobre el cultivo de ajonjolí. Programa de Producción Agrícola Vegetal, UNELLEZ, Guanare. (en publicación).
- Hesketh, J., Baker, D. N. y Duncan, W. G., 1971. Simulation of growth and yield in cotton: respiration and the carbon balance. Crop Science, 11: 394-397.
- Holt, J. E. y Schoorl, D., 1982. Perspective for planning in agriculture. Agricultural Systems, 8(3): 219-224.
- Innis, G. S., 1975. The use of a system approach in biological research. En: Study of agricultural systems. Dalton, G. E. (editor). Applied Science Publishers, Londres.
- Kowal, J. M. y Kassam, A. H., 1973. Water use, energy balance and growth at Samarú, Northern Nigeria. Agricultural Meteorology, 12: 391-406.
- Lagiere, R., 1969. El algodón. Colección agricultura tropical, Editorial Blume, Madrid.
- Lara, H. J., 1975. Evaluación de pérdidas en la cosecha de maíz. FOREMAIZ, Araure.

- León, J., Mazzani, B. y Gómez, F., 1972. Repercusión de la tecnología en el desarrollo de los principales cultivos en Venezuela. Primer caso: Ajonjolí. Ministerio de Agricultura y Cría, Maracay.
- Luengo, I., 1975. Estimación agrofísica de la producción potencial de pasto alemán, en la región noroeste del Estado Zulia. Tesis M. Sci. CIDIAT, Mérida.
- Lugo, R. Lara, H. y Gatica, H., 1977. Estudio de población y distancia de siembra de maíz bajo riego y secano. IX jornadas agronómicas, separata de trabajos presentados. FOREMAIZ, Araure.
- Marcano, F., Campero, G. y Tovar, I., 1974. Efecto del reabonamiento nitrogenado en el cultivo del maíz bajo condiciones de riego. FOREMAIZ, Araure.
- Marcano, F., Lugo, R., Morillo, F. y Paz, E., 1977. Efecto de las deficiencias hídricas en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo de maíz bajo riego. IX jornadas agronómicas, separata de trabajos presentados. FOREMAIZ, Araure.
- MARNR-FUDECO-UNELLEZ, 1983. Bases y propuestas para la ordenación territorial de los estados Apure, Barinas, Cojedes y Portuguesa. APUROQUIA. Ponencia básica. III Congreso venezolano de conservación, Guanare.
- MARNR-PINT, 1979. Evaluación de tierras con fines de aprovechamiento agrícola para las regiones de los Llanos Centrales y Occidentales. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, Programa Inventario Nacional de Tierras, Maracay.
- MARNR-PINT, 1981. Mapas de suelos, geomorfología y capacidad de uso, región Llanos Occidentales. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, División de Información e Investigación del Ambiente, Programa Inventario Nacional de Tierras. Maracay.
- Martínez, R., 1974. Evaluación de un modelo agrofísico de la evapotranspiración de los cultivos. Tesis M. Sci. CIDIAT, Mérida.
- Mazzani, B., 1962. Mejoramiento del ajonjolí en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay.
- Mazzani, B. y Allievi, J., 1966. Efectos de diferentes épocas de cosecha sobre los rendimientos y algunas características de la semilla en dos variedades de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Agronomía Tropical, 16(3): 223-228.
- Mazzani, B. y Allievi, J., 1969. Primera información sobre el comportamiento del ajonjolí en un ensayo de rotación de cultivos en Maracay. Agronomía Tropical; 19(2): 119-133.

- Mazzani, B., Nava, C., Martínez, A. y Layrisse, A., 1973. 'Maporal', una nueva variedad de ajonjolí para los Llanos Occidentales. *Agronomía Tropical*, 23(5): 495-500.
- Mazzani, B., Nava, C., Martínez, A., Layrisse, A., Rivas, N. y Malagutti, G., 1975. Incorporación de la resistencia a *Phytophthora* y *Macrophomina* a la variedad de ajonjolí 'Aceitera' (a). *Agronomía Tropical*, 25(1):11-21.
- McCree, K. J. y Keener, M. E., 1974. Simulations of the photosynthetic rates of three selections of grain sorghum with extreme leaf angles. *Crop Science*, 14: 584-587.
- McKinion, J. M., 1980. Dynamic simulation: a positive feedback mechanism for experimental research in the biological sciences. *Agricultural Systems*, 5(4): 239-249.
- Mendoza, C., 1981. La agroclimatología. Su importancia en el desarrollo agrícola. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas.
- Menéndez, R. G., 1980. Identificación de alternativas de producción agrícola y determinación de sus requerimientos hídricos y minerales en la sub-región Portuguesa. Tesis M. Sci. CIDIAT, Mérida.
- Monteith, J. L., 1973. Principles of environmental physics. Edward Arnold, Londres.
- Montilla, D., Delgado, M. y Acevedo, T., 1977. Arawaca, variedad precoz de ajonjolí. *Agronomía Tropical*, 27(4): 483-487.
- Montilla, D. y Mazzani, B., 1966. Estimación de pérdidas en la cosecha del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). *Agronomía Tropical*, 16(3): 209-212.
- Morris, R. M., 1977. The systems approach in teaching resource planners. *Agricultural Systems*, 2(3): 227-237.
- MOP, 1970a. Estudio agrológico detallado, sector Boconó-Masparro, entre E 18 y E 24. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología, Guanare.
- MOP, 1970b. Estudio agrológico detallado, sector Mijagual-Libertad. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Guanare. (en publicación).
- MOP, 1966a. Estudio agrológico detallado, sistema de riego río Santo Domingo. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Guanare.
- MOP, 1966b. Estudio agrológico semidetallado, ríos Santo Domingo-Pagüey. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Guanare.

- MOP, 1969. Estudio agrológico semidetallado, sistema de riego Cojedes-Sarare. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Guanare.
- MOP, 1970. Estudio agrológico preliminar, sector Obispos. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Guanare.
- MOP, 1968. Estudio agrológico y de clasificación de tierras para riego detallado, sistema de riego río Guanare. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Guanare.
- MOP, 1975. Estudio de suelos semidetallado, unidad agrícola de Turén, sector Santa Rosalía-río Portuguesa. Segundo avance. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Guanare.
- MOP, 1974. Estudio interpretativo de suelos, Guanare-Masparro. Ministerio de Obras Públicas, División de Edafología. Caracas.
- Noguera, G., 1984. Modelo matemático de simulación para la planificación agronómica de cultivos anuales en suelos sin limitaciones. Tesis M.Sci. CIDIAT, Mérida.
- Norero, A., 1983a. Crecimiento y desarrollo de cultivos anuales. Bases agrofísicas para modelos de simulación. CIDIAT, Mérida.
- Norero, A., 1983b. Ingeniería de cultivos. Material de enseñanza. CIDIAT, Mérida. (mecanografiado).
- Norero, A., 1976. La evapotranspiración de los cultivos. Aspectos agrofísicos. CIDIAT, Mérida.
- Norero, A., 1984. Métodos de análisis para la caracterización de suelos. CIDIAT, Mérida.
- Parkhurst, D., Duncan, D., Gates, D. y Kreith, F., 1968. Convection heat transfer from broad leaves of plants. *Journal of Heat Transfer*, 90: 71-76.
- Pérez Silva, R., 1977. Influencia de diferentes niveles de nitrógeno y poblaciones de plantas sobre los rendimientos en maíz (*Zea mays* L.). *Agroonomía Tropical*, 27(4): 451-459.
- Pulatti, J. M., 1984. Investigación de la relación entre agua y fertilización nitrogenada empleando simulación matemática. Tesis M. Sci. CIDIAT, Mérida.
- Quiñones, V., 1980a. Estabilidad del rendimiento en variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en Venezuela. *Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas*, 15(1): 113-129.
- Quiñones, V., 1980b. Mejoramiento de cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en Venezuela. *Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas*, 15(1): 157-163.

- Ramírez, R. y Andrade, L., 1972. Determinación de la madurez del grano de maíz en el híbrido Obregón y la variedad Tunapuy. *Agronomía Tropical*, 22(4): 397-403.
- Ramírez, R., Bejarano, A., Agudelo, C. y Rosales, N., 1979. El rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en función de la población y el espaciamiento en el Estado Aragua. *Agronomía Tropical*, 29(2): 185-196.
- Riccelli, M., Luna, G. y Sequera, P., 1977. Creación de los primeros híbridos venezolanos de sorgo granífero. *Agronomía Tropical*, 27(1): 49-67.
- Rincón, B., 1976. Estimación agrofísica de la producción potencial y época de siembra en condiciones de secano para la cuenca del Lago de Maracaibo. Tesis M. Sci. CIDIAT, Mérida.
- Ritchie, I. J., Dent, J. B. y Blackie, M. J., 1978. Irrigation management: an information system approach. *Agricultural Systems*, 3(1): 67-74.
- Sánchez Carrillo, J., 1981. Mesoclimas de Venezuela. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay.
- Sellers, W. D., 1965. *Physical Climatology*. The University of Chicago Press.
- Sharpe, P. J. H., 1973. Adaxial and abaxial stomatal resistance of cotton in the field. *Agronomy Journal*, 65: 570-574.
- Singh, G. y Gupta, M. L., 1980. Machinery selection method for farms in North India. *Agricultural Systems*, 6(2): 131-154.
- Solórzano, P., 1979. Producción de sorgo granífero. Programa de Producción Agrícola Vegetal, UNELLEZ, Guanare.
- Spedding, C.R.W., 1976. Editorial. *Agricultural Systems*, 1(1): 1-3.
- Spedding, C. R. W., 1979. *Ecología de los sistemas agrícolas*. Editorial Blume, Madrid.
- Spedding, C. R. W., 1975. The study of agricultural systems. En: Study of agricultural systems. Dalton, G. E. (editor). Applied Sciences Publishers, Londres.
- Stanhill, G., 1976. Cotton. En: Vegetation and the atmosphere. Vol. 2. Monteith, J. L. (editor). Academic Press, Londres.
- Stapleton, H. N., Buxton, D. R., Watson, F. L., Nolting, D. J. y Baker, D., 1973. Cotton: a computer simulation of cotton growth. Technical Bulletin. Cotton Production Research Unit, ARS, USDA, Arizona.

- Teng, P. S. y Gaunt, R. E., 1980. Modelling systems of disease and yield loss in cereals. *Agricultural Systems*, 6(2): 131-154.
- Uchijima, Z., 1976. Maize and rice. En: *Vegetation and the atmosphere*. Vol. 2. Monteith, J. L. (editor). Academic Press, Londres.
- Van Dyne, G. M. y Abramsky, Z., 1975. Agricultural systems models and modelling: an overview. En: *Study of agricultural systems*. Dalton, G. E. (editor). Applied Science Publishers, Londres.
- Van Elderen, E., 1980. Models and techniques for scheduling operations: a comparison. *Agricultural Systems*, 5(1): 1-17.
- Van Kampen, J. H., 1971. Farm machinery selection and weather uncertainty. En: *Systems analysis in agricultural management*. Dent, J. B. y Anderson, J. R. (editores). John Wiley & Sons, Sydney.
- Van Volkenburg, E. y Davies, W. J., 1977. Leaf anatomy and water relations of plants grown in controlled environments and in the field. *Crop Science*, 17: 353-358.
- Weiss, E. A., 1971. Castor, sesame and safflower. Barnes & Noble, Inc. Aberdeen.
- Wright, A., 1971. Farming systems, models and simulation. En: *Systems analysis in agricultural management*. Dent, J. B. y Anderson, J. R. (editores). John Wiley & Sons, Sydney.
- Wright, A. y Keener, M. E., 1982. A test of maize growth and development model, CORNF. *Agricultural Systems*, 9(3): 181-197.
- Zaffaroni, F. 1976. Programación dinámica y simulación de cultivos para riego óptimo. Tesis M. Sci. CIDIAT, Mérida.

www.bdigital.ula.ve

APENDICE A

DATOS DE ENTRADA: SUELOS

www.bdigital.ula.ve

SERIE: Algodonal

***** * DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS) *					
* Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm3	FACT. DE LIXIV.*
1	23.0	24.9	11.1	1.3	3.50
2	45.0	25.2	11.2	1.6	3.50
3	64.0	23.6	10.4	1.7	3.00
4	85.0	23.1	9.2	1.7	3.00
5	130.	22.2	7.6	1.7	2.50

SERIE: Mosquitero

***** * DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS) *					
* Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm3	FACT. DE LIXIV.*
1	15.0	32.7	13.8	1.3	3.00
2	30.0	33.2	14.8	1.5	3.00
3	46.0	31.4	12.0	1.5	3.50
4	66.0	31.6	10.6	1.5	3.50
5	88.0	34.5	11.1	1.4	3.50
6	130.	33.6	8.2	1.4	3.50

SERIE: Tiesto

***** * DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS) *					
* Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm3	FACT. DE LIXIV.*
1	15.0	37.0	16.5	1.2	3.00
2	28.0	37.5	15.3	1.5	3.00
3	48.0	39.5	13.6	1.4	3.00
4	66.0	41.4	14.0	1.4	1.00
5	85.0	41.6	16.0	1.4	1.00
6	120.	32.0	14.4	1.5	1.00

SERIE: Guanare

DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS)					
Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	FACT. DE LIXIV.
1	21.0	19.2	8.0	1.6	4.00
2	47.0	14.8	6.0	1.6	4.00
3	67.0	10.5	4.8	1.6	5.00
4	130.	2.3	1.3	1.6	6.00

SERIE: Vegueta

DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS)					
Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	FACT. DE LIXIV.
1	20.0	26.9	11.1	1.4	3.50
2	46.0	19.8	8.0	1.5	3.50
3	74.0	16.5	6.2	1.5	3.50
4	130.	17.5	6.8	1.5	3.50

SERIE: Fanfurria

DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS)					
Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	FACT. DE LIXIV.
1	19.0	29.9	11.3	1.4	3.50
2	41.0	25.5	9.2	1.4	3.50
3	76.0	23.2	10.4	1.5	3.00
4	94.0	20.6	8.6	1.6	3.00
5	120.	26.7	12.5	1.4	2.00

SERIE: Torunos

***** * DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS) *					
* Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	FACT. DE LIXIV.*
1	24.0	22.0	7.5	1.2	4.00
2	46.0	18.9	5.0	1.5	4.00
3	74.0	17.8	4.2	1.4	4.00
4	130.	14.8	3.0	1.4	3.50

SERIE: Barinas

***** * DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS) *					
* Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD cm	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm ³	FACT. DE LIXIV.*
1	16.0	13.4	7.0	1.5	5.00
2	43.0	15.2	7.6	1.6	3.00
3	82.0	16.3	8.2	1.7	1.50
4	131.	22.1	11.7	1.7	1.50

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve

APENDICE B
DATOS DE ENTRADA: CLIMA

ESTACION: Exp. Las Majaguas

***** DATOS CLIMATICOS (PROMEDIOS MENSUALES) *****												

MES	-----VALORES DIURNOS-----						-----VALORES NOCTURNOS-----					
	MINUTOS DIURNOS	RAD. SOLAR C/Cm2/d	RAD. TERR. C/Cm2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/sq	VAPOR AGUA mb	RAD. TERR. C/Cm2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/sq	VAPOR AGUA mb	HUMED. RELAT. %	PRECIP. MM
1	692	427	407	29.8	4.6	27.7	412	24.4	3.2	25.7	75.0	2.5
2	702	443	416	30.4	5.4	28.6	412	25.4	3.6	26.5	74.0	12.2
3	716	464	426	30.8	5.2	29.7	408	26.2	3.8	27.6	74.0	13.1
4	732	392	426	28.9	4.1	29.9	393	25.1	2.9	27.7	81.0	203.0
5	744	371	424	27.2	2.9	30.7	382	24.2	1.9	28.1	89.0	216.1
6	751	370	427	26.9	2.0	29.6	377	23.9	2.0	26.9	98.0	274.0
7	748	401	425	26.0	2.5	29.6	381	24.3	1.7	27.9	98.0	212.1
8	737	422	420	27.1	2.4	29.1	391	25.1	1.6	30.3	88.0	163.1
9	722	437	415	27.9	2.4	29.2	400	25.3	1.6	30.5	87.0	151.7
10	708	419	407	27.9	2.4	28.9	405	24.7	1.8	29.5	86.0	115.0
11	695	413	404	29.1	3.0	29.5	412	24.8	2.2	28.5	82.0	70.9
12	689	392	405	29.6	3.4	29.1	414	24.5	2.5	27.1	79.0	33.7

ESTACION: Turén-Colonia

***** DATOS CLIMATICOS (PROMEDIOS MENSUALES) *****												

MES	-----VALORES DIURNOS-----						-----VALORES NOCTURNOS-----					
	MINUTOS DIURNOS	RAD. SOLAR C/Cm2/d	RAD. TERR. C/Cm2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/sq	VAPOR AGUA mb	RAD. TERR. C/Cm2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/sq	VAPOR AGUA mb	HUMED. RELAT. %	PRECIP. MM
1	692	437	398	27.8	2.4	23.5	408	23.6	1.7	22.8	69.0	6.1
2	702	402	406	28.3	2.5	23.5	405	24.1	1.8	22.8	67.9	5.5
3	716	483	418	29.1	2.0	23.6	401	24.9	1.9	22.8	64.0	22.2
4	732	435	418	29.1	2.7	24.2	392	24.9	1.9	23.5	66.0	74.6
5	744	405	430	28.2	1.8	27.6	381	24.0	1.3	26.6	79.0	188.1
6	751	399	427	27.0	1.4	26.8	372	22.8	.9	26.0	82.0	282.7
7	748	425	424	26.7	1.4	26.9	372	22.5	.9	26.0	84.0	235.7
8	737	427	418	26.8	1.3	26.9	378	22.6	.9	26.1	84.0	233.3
9	722	431	412	27.3	1.3	27.5	389	23.1	.9	26.5	83.0	174.1
10	708	431	406	27.6	1.4	26.9	398	23.4	.9	26.1	80.0	130.9
11	695	421	399	27.7	1.5	26.4	406	23.5	1.1	25.2	77.0	79.8
12	689	415	395	27.6	1.6	24.4	408	23.4	1.3	23.6	72.0	31.8

ESTACION: San Nicolás

***** DATOS CLIMATICOS (PROMEDIOS MENSUALES) *****												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												
*-----												

ESTACION: Torunós

***** DATOS CLIMATICOS (PROMEDIOS MENSUALES) *****												
<----- VALORES DIURNOS ----->						<----- VALORES NOCTURNOS ----->						
MES	MINUTOS DIURNOS	RAD. SOLAR C/CM2/d	RAD. TERR. C/CM2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/SG	VAPOR AGUA MB	RAD. TERR. C/CM2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/SG	VAPOR AGUA MB	HUMED. RELAT. %	PRECIP. MM
1	695	385	411	30.1	2.8	22.1	412	24.7	2.8	21.8	61.0	10.3
2	704	410	416	30.1	2.9	21.7	409	25.1	2.9	20.9	58.0	9.0
3	717	424	418	28.9	2.9	20.3	405	25.7	2.9	20.7	57.0	22.1
4	730	413	419	27.8	2.6	20.9	392	24.6	2.6	20.9	62.0	129.9
5	742	400	424	27.3	2.5	26.5	386	24.7	2.1	26.4	79.0	208.9
6	747	393	420	27.5	2.4	27.5	381	24.3	2.2	26.4	81.0	225.0
7	744	394	427	27.7	2.4	27.5	382	24.1	2.0	27.1	82.0	232.2
8	735	400	422	27.8	2.3	26.5	389	24.2	1.9	26.8	80.0	168.5
9	722	407	417	28.2	2.4	26.7	393	24.0	2.0	26.3	79.0	166.2
10	709	389	410	28.4	2.3	26.3	399	23.8	2.3	26.8	79.0	164.0
11	698	378	406	28.8	2.5	24.9	407	24.0	2.3	25.3	74.0	67.8
12	716	369	417	28.9	2.6	24.3	398	24.2	2.6	24.9	72.0	28.1

www.bdigital.ula.ve

ESTACION: Barinas (Aeropuerto)

***** DATOS CLIMATICOS (PROMEDIOS MENSUALES) *****												
<----- VALORES DIURNOS ----->						<----- VALORES NOCTURNOS ----->						
MES	MINUTOS DIURNOS	RAD. SOLAR C/CM2/d	RAD. TERR. C/CM2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/SG	VAPOR AGUA MB	RAD. TERR. C/CM2/d	TEMP. oC	VELOC. VIENTO M/SG	VAPOR AGUA MB	HUMED. RELAT. %	PRECIP. MM
1	695	402	408	29.6	2.7	22.8	409	24.2	2.5	22.4	64.0	2.9
2	704	424	417	30.4	2.8	22.1	410	25.4	2.8	20.8	57.0	7.3
3	717	408	423	30.1	2.7	21.7	410	26.7	2.7	25.0	57.0	53.9
4	730	367	430	29.8	2.5	26.0	401	26.4	2.5	25.5	68.0	186.2
5	742	355	423	27.2	2.4	26.7	385	24.6	2.0	26.5	80.0	273.1
6	747	378	423	26.6	2.3	26.1	378	23.6	2.1	25.9	82.0	277.3
7	744	386	422	26.8	2.4	26.1	378	23.3	2.0	27.9	82.0	211.3
8	735	400	419	27.2	2.2	26.0	384	23.6	1.0	25.9	81.0	166.0
9	722	417	415	27.9	2.2	26.7	392	23.7	1.9	25.7	80.0	194.3
10	709	400	412	28.7	2.2	26.8	400	23.9	2.2	26.6	79.0	178.7
11	698	383	407	29.0	2.5	25.6	408	24.2	2.3	25.9	75.0	108.4
12	716	360	415	28.5	2.4	23.7	396	23.8	2.4	24.5	72.0	37.9

www.bdigital.ula.ve

APENDICE C

DATOS DE ENTRADA: FITOMETRICOS

www.bdigital.ula.ve

DATOS FITOMETRICOS.			
	MAIZ	CULTIVOS	AJONJOLI
* Profundidad maxima alcanzada por las raices (cm)	100.00		85.00
* Tiempo de maduracion del cultivos (dias)	100.00		90.00
* Relacion Carbono/Nitrogeno	30.00		25.00
* Proporción de biomasa en las raices	.10		.13
* Reflectividad del cultivo	.90		.96
* Coeficiente de forma foliar	.80		.50
* Densidad de estomas en el envés de las hojas (#/cm2)	6000.00		1000.00
* Densidad de estomas en el haz de las hojas (#/cm2)	8000.00		2300.00
* Albedo de la planta	.17		.18
* Tipo respiratorio	4.00		3.00
* Diametro estomatico (Plenamente abierto) (cm)	.008000		.001100
* Tasa respiratoria a 0 oC (Gr CO2/cm2/min)	.00000004		.00000005
* Coeficiente de extincion de radiacion del follaje	.70		.75
* Coeficiente de atenuacion del viento por el follaje	3.50		3.50
* Altura del cultivo (cm)	176.00		116.00
* Altura donde la densidad foliar es maxima (cm)	125.00		72.00
* Altura donde se inicia el follaje (cm)	22.00		14.00
* Ancho maximo promedio de las hojas (cm)	8.00		8.00
* Cociente respiratorio	1.50		.60
* Grado de desarrollo al alcanzar el indice foliar critico	.50		.50
* Grado de desarrollo al alcanzar el indice foliar optima	.73		.75
* Fraccion de biomasa que es producto cosechable	.43		.20
* Fraccion de humedad en el producto comercial	.12		.12
* Eficiencia de cosecha	.95		.87
* Area foliar por planta (dm2 hoja/planta)	66.0000		17.0000
* Cociente de sobrevivencia de las plantas	.95		.85
* Eficiencia de germinacion y establecimiento	.95		.29
* Peso de semilla (Kg/sem)	.00025000		.00000280
* Concentracion de nitrogeno en el grano (%)	2.00		2.00

DATOS FITOMETRICOS.			
	SORGO	CULTIVOS	ALGODON
* Profundidad maxima alcanzada por las raices (cm)	85.00		120.00
* Tiempo de maduracion del cultivos (dias)	80.00		130.00
* Relacion Carbono/Nitrogeno	30.00		25.00
* Proporción de biomasa en las raices	.15		.15
* Reflectividad del cultivo	.90		.96
* Coeficiente de forma foliar	.90		.52
* Densidad de estomas en el envés de las hojas (#/cm2)	6000.00		9000.00
* Densidad de estomas en el haz de las hojas (#/cm2)	8000.00		26000.00
* Albedo de la planta	.14		.20
* Tipo respiratorio	4.00		3.00
* Diametro estomatico (Plenamente abierto) (cm)	.008000		.000980
* Tasa respiratoria a 0 oC (Gr CO2/cm2/min)	.00000004		.00000005
* Coeficiente de extincion de radiacion del follaje	.60		.80
* Coeficiente de atenuacion del viento por el follaje	3.50		3.70
* Altura del cultivo (cm)	128.00		100.00
* Altura donde la densidad foliar es maxima (cm)	90.00		57.00
* Altura donde se inicia el follaje (cm)	12.00		6.00
* Ancho maximo promedio de las hojas (cm)	6.00		13.50
* Cociente respiratorio	1.50		1.00
* Grado de desarrollo al alcanzar el indice foliar critico	.50		.50
* Grado de desarrollo al alcanzar el indice foliar optima	.65		.70
* Fraccion de biomasa que es producto cosechable	.85		.27
* Fraccion de humedad en el producto comercial	.12		.12
* Eficiencia de cosecha	.96		.93
* Area foliar por planta (dm2 hoja/planta)	12.0000		35.0000
* Cociente de sobrevivencia de las plantas	.95		.85
* Eficiencia de germinacion y establecimiento	.90		.50
* Peso de semilla (Kg/sem)	.00003000		.00011000
* Concentracion de nitrogeno en el grano (%)	2.00		2.00

www.bdigital.ula.ve

APENDICE D

R E S U L T A D O S

Nota explicativa

A continuación se presentan los resultados de la simulación para cada alternativa. Estos se disponen por rotación, en el siguiente orden:

Maíz-Maíz
Sorgo-sorgo
Maíz-sorgo
Maíz-algodón
Sorgo-algodón
Maíz-ajonjolí
Sorgo-ajonjolí

En cada rotación se sigue el orden siguiente, por suelos:

Algodonal
Mosquitero
Tiesto
Guanare
Fanfurria
Vegueta
Torunos
Barinas

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE SUELO: ALGODONAL

LOCALIDAD: SIST. RIEGO COJEDES-SARARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: EXP. LAS MAJAGUAS

ROTACION:	MAIZ	MAIZ
PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8444.6	8874.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

CULTIVO:	MAIZ	MAIZ
FECHA DE SIEMBRA	21-Junio	11-Diciembre
POBLACION (Plantas/Ha)	65543.	64173.
DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	16.9
DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	50 30	30 30
REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7250.0 Ver Tabla R3
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0
1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	****	*****	21-Noviembre	*****	*****
MAIZ								
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0
11-Diciembre	600	600	21-diciembre	600	1200	1-Enero	600	1800
11-Enero	600	2400	21-Enero	600	3000	1-Febrero	600	3600
11-Febrero	750	4350	21-Febrero	600	4950	1-Marzo	800	5750
11-Marzo	600	6350	21-Marzo	900	7250	1-Abril	0	7250
11-Abril	0	7250	21-Abril	0	7250	1-Mayo	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
MAIZ	UREA	230.0	210.0	20.0	
	NITRICO	260.0	230.0	20.0	
	MIXTO	240.0	220.0	20.0	
MAIZ	UREA	130.0	80.0	50.0	
	NITRICO	130.0	80.0	50.0	
	MIXTO	130.0	80.0	50.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	313.7	290.5	237.7	153.8
	POTASIO	371.3	321.8	229.9	123.8
	AZUFRE	118.8	103.0	73.6	39.6
	MAGNESIO	100.0	87.3	62.4	33.6
MAIZ	FOSFORO	330.4	306.0	250.3	162.0
	POTASIO	391.1	339.0	242.1	130.4
	AZUFRE	125.1	108.5	77.5	41.7
	MAGNESIO	106.1	92.0	65.7	35.4

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 32.8 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE *SUELO: MOSQUITERO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	MAIZ	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	9313.7	8089.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	11-Mayo	1-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	66716.	64760.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.6	17.0
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	50 20	30 40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7150.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
11-Abril	0	0	21-Abril	0	0	1-Mayo	0	0
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
MAIZ								
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	600	600
11-Diciembre	600	1200	21-diciembre	600	1800	1-Enero	600	2400
11-Enero	600	3000	21-Enero	600	3600	1-Febrero	850	4450
11-Febrero	900	5350	21-Febrero	600	5950	1-Marzo	600	6550
11-Marzo	600	7150	21-Marzo	0	7150	1-Abril	0	7150

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	Dosis (Kg/Ha)		
		UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	320.0	300.0	20.0
	NITRICO	330.0	300.0	30.0
	MIXTO	320.0	300.0	30.0
MAIZ	UREA	60.0	0.0	0.0
	NITRICO	60.0	0.0	0.0
	MIXTO	60.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTE, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	308.9	286.0	234.0	151.4
	POTASIO	365.6	316.8	226.3	121.9
	AZUFRE	117.0	101.4	72.4	39.0
	MAGNESIO	99.2	86.0	61.4	33.1
MAIZ	FOSFORO	330.3	305.8	250.2	161.9
	POTASIO	390.9	338.8	242.0	130.3
	AZUFRE	125.1	108.4	77.4	41.7
	MAGNESIO	106.1	91.9	65.7	35.4

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 30.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE SUELO: TUESTO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	MAIZ	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8283.2	8889.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	21-Mayo	1-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	66716.	64760.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.6	17.0
* DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	40 50	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	8300.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 11-Abril	0	0	21-Abril	0	0	1-Mayo	0	0
* 11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
* 11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
* 11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
* 11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
* 11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
* 11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	*****	*****
MAIZ								
* 1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	600	600	11-Diciembre	600	1200	21-diciembre	600	1800
* 1-Enero	600	2400	11-Enero	1000	3400	21-Enero	1300	4700
* 1-Febrero	750	3700	11-Febrero	600	6300	21-Febrero	600	6900
* 1-Marzo	600	7700	11-Marzo	600	8300	21-Marzo	0	8300
* 1-Abril	0	8300	11-Abril	*****	*****	21-Abril	-0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA		PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	300.0		0.0	0.0
	NITRICO	300.0		0.0	0.0
	MIXTO	300.0		0.0	0.0
MAIZ	UREA	100.0		0.0	0.0
	NITRICO	100.0		0.0	0.0
	MIXTO	100.0		0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Med. Alta
MAIZ	FOSFORO	307.7	284.9	233.1	150.8
	POTASIO	364.2	315.7	225.5	121.4
	AZUFRE	116.5	101.0	72.1	38.8
	MAGNESIO	98.0	85.7	61.2	32.9
MAIZ	FOSFORO	330.3	305.8	250.2	161.9
	POTASIO	390.9	338.8	242.0	130.3
	AZUFRE	125.1	100.4	77.4	41.7
	MAGNESIO	106.1	91.9	65.7	35.4

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 30.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE SUELO: GUANARE

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO GUANARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: BAICO LOS CEDROS

* ROTACION:	MAIZ	MAIZ

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8663.0	8185.0

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	MAIZ

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	11-Diciembre
* POSLACION (Plantas/Ha)	65543.	65151.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	17.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	40 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	6.0	7150.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ									
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	
1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	
1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	
1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0	

MAIZ									
1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	
1-diciembre	0	0	11-Diciembre	600	600	21-diciembre	600	1200	
1-Enero	600	1800	11-Enero	600	2400	21-Enero	600	3000	
1-Febrero	700	3700	11-Febrero	750	4450	21-Febrero	750	5200	
1-Marzo	650	5850	11-Marzo	650	6500	21-Marzo	650	7150	
1-Abril	0	7150	11-Abril	0	7150	21-Abril	0	7150	

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	Dosis (Kg/Ha)		
		UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	250.0	250.0	0.0
	NITRICO	260.0	260.0	0.0
	MIXTO	260.0	250.0	10.0
MAIZ	UREA	100.0	70.0	30.0
	NITRICO	100.0	70.0	30.0
	MIXTO	100.0	70.0	30.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTE, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Mediana	Alta
MAIZ	FOSFORO	321.8	298.0	243.8	157.8
	POTASIO	380.9	330.1	235.3	127.0
	AZUFRE	121.9	105.6	75.5	40.6
	MAGNESIO	103.4	89.6	64.0	34.5
MAIZ	FOSFORO	304.1	281.6	230.4	149.1
	POTASIO	359.9	311.9	222.8	120.0
	AZUFRE	115.2	99.8	71.3	38.4
	MAGNESIO	97.7	84.6	60.5	32.6

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 33,5 cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE SUELO: FANFURRIA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

* ROTACION:	MAIZ	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8225.5	9189.6

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	1-Junio	1-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	65543.	64564.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	17.0
* DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	30 30	40 40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6850.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 21-Abril	0	0	* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0
* 21-Mayo	0	0	* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0
* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0
* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0
* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0
* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0	* 11-October	0	0
* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	*****	*****	* 11-Noviembre	*****	*****
MAIZ								
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	600	600	* 11-Diciembre	600	1200	* 21-diciembre	600	1800
* 1-Enero	600	2400	* 11-Enero	600	3000	* 21-Enero	600	3600
* 1-Febrero	600	4200	* 11-Febrero	600	4800	* 21-Febrero	650	5450
* 1-Marzo	800	6250	* 11-Marzo	600	6850	* 21-Marzo	0	6850
* 1-Abril	0	6850	* 11-Abril	0	6850	* 21-Abril	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	330.0	0.0	0.0
	NITRICO	340.0	0.0	0.0
	MIXTO	330.0	0.0	0.0
MAIZ	UREA	60.0	0.0	0.0
	NITRICO	60.0	0.0	0.0
	MIXTO	60.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	305.6	282.9	231.5	149.8
	POTASIO	361.7	313.5	223.9	120.6
	AZUFRE	115.7	100.3	71.6	38.6
	MAGNESIO	98.1	85.1	60.8	32.7
MAIZ	FOSFORO	304.3	281.7	230.5	149.1
	POTASIO	360.1	312.1	222.9	120.0
	AZUFRE	115.2	99.9	71.3	38.4
	MAGNESIO	97.7	84.7	60.5	32.6

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 32.8 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE CUELLO: VEGUITA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

ROTACION:	MAIZ	MAIZ
PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8220.6	8242.1

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

CULTIVO:	MAIZ	MAIZ
FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	21-diciembre
POBLACION (Plantas/Ha)	65543.	64369.
DOSES DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	16.9
DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	50 30	30 30
REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	8.0	6850.0 Ver Tabla R3
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ									
FECHA	I PARCIAL	ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	ACUMUL.	
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0	
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0	
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0	
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0	
11-septiembre	0	0	21-septiembre	600	600	1-October	0	600	
11-October	0	600	21-October	0	600	1-Noviembre	0	0	
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	****	*****	1-diciembre	****	*****	
MAIZ									
21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0	
21-diciembre	600	600	1-Enero	600	1200	11-Enero	600	1800	
21-Enero	600	2400	1-Febrero	600	3000	11-Febrero	600	3600	
21-Febrero	750	4350	1-Marzo	600	4950	11-Marzo	650	5600	
21-Marzo	650	6200	1-Abril	600	6050	11-Abril	0	6850	
21-Abril	0	6850	1-Mayo	0	6850	11-Mayo	****	*****	

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	NIVELES DE FERTILIDAD		
		Muy baja	Baja	Moderada
MAIZ	UREA	300.0	0.0	0.0
	NITRICO	310.0	0.0	0.0
	MIXTO	310.0	0.0	0.0
MAIZ	UREA	60.0	40.0	30.0
	NITRICO	60.0	40.0	20.0
	MIXTO	60.0	40.0	30.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	305.4	282.8	231.4	149.7
	POTASIO	361.5	313.3	223.8	120.5
	AZUFRE	115.7	100.2	71.6	38.6
	MAGNESIO	98.1	85.0	60.7	32.7
MAIZ	FOSFORO	306.2	283.5	232.0	150.1
	POTASIO	362.4	314.1	224.4	120.8
	AZUFRE	116.0	100.5	71.8	38.7
	MAGNESIO	98.3	85.2	60.9	32.8

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 33.6 cm

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE SUELO: TORUNOS

LOCALIDAD: TORUNOS

ESTACION CLIMATOLOGICA: TORUNOS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8174.9	8191.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	1-Enero	21-Junio
* POBLACION (Plantas/Ha)	63586.	63977.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	16.7	16.8
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	50 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	6900.0	600.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0	1-Enero	600	600
* 11-Enero	600	1200	21-Enero	600	1800	1-Febrero	600	2400
* 11-Febrero	600	3000	21-Febrero	600	3600	1-Marzo	650	4250
* 11-Marzo	800	5050	21-Marzo	600	5650	1-Abril	650	6300
* 11-Abril	600	6900	21-Abril	0	6900	1-Mayo	0	6900
* 11-Mayo	0	6900	21-Mayo	*****	*****	1-Junio	*****	*****
MAIZ								
* 21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0	11-Junio	0	0
* 21-Junio	0	0	1-Julio	0	0	11-Julio	0	0
* 21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0
* 21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0
* 21-septiembre	600	600	1-October	0	600	11-October	0	600
* 21-October	0	600	1-Noviembre	0	600	11-Noviembre	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	Dosis (Kg/Ha)		
		UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	110.0	60.0	50.0
	NITRICO	110.0	60.0	50.0
	MIXTO	110.0	60.0	50.0
MAIZ	UREA	210.0	180.0	40.0
	NITRICO	230.0	200.0	20.0
	MIXTO	220.0	190.0	30.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTE, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	303.7	281.2	230.1	148.9
	POTASIO	359.5	311.5	222.5	119.8
	AZUFRE	115.0	99.7	71.2	38.3
	MAGNESIO	97.5	84.5	60.4	32.5
MAIZ	FOSFORO	304.3	281.8	230.5	149.2
	POTASIO	360.2	312.2	223.0	120.1
	AZUFRE	115.3	99.9	71.3	38.4
	MAGNESIO	97.7	84.7	60.5	32.6

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 32.7 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-MAIZ

SERIE DE SUELO: BARINAS

LOCALIDAD: BARINAS

ESTACION CLIMATOLOGICA: BARINAS (AEROP)

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	NIVELES DE FERTILIDAD		
		Muy baja	Baja	Mod. Alta
MAIZ	UREA	308.7	285.8	233.9
	NITRICO	365.4	316.7	226.2
	MIXTO	116.9	101.3	72.4
MAIZ	UREA	99.1	85.9	61.4
	NITRICO	291.9	270.3	221.1
	MIXTO	345.5	299.4	213.9

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Mod. Alta	
MAIZ	FOSFORO	308.7	285.8	233.9	151.3
	POTASIO	365.4	316.7	226.2	121.8
	AZUFRE	116.9	101.3	72.4	39.6
	MAGNESIO	99.1	85.9	61.4	33.9
MAIZ	FOSFORO	291.9	270.3	221.1	143.1
	POTASIO	345.5	299.4	213.9	115.2
	AZUFRE	110.6	95.8	68.4	36.9
	MAGNESIO	93.7	81.2	58.0	31.2

Profundidad de muestreo:

MAIZ = 33.1 Cms

* ROTACION:	MAIZ	MAIZ

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8309.6	7857.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	MAIZ

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	11-Diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	64956.	64956.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.1	17.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	40 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7150.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	* 11-October	0	0	* 21-October	0	0

MAIZ								
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	0	0	* 11-Diciembre	600	600	* 21-diciembre	600	1200
* 1-Enero	600	1800	* 11-Enero	600	2400	* 21-Enero	600	3000
* 1-Febrero	600	3600	* 11-Febrero	850	4450	* 21-Febrero	650	5100
* 1-Marzo	700	5800	* 11-Marzo	750	6550	* 21-Marzo	600	7150
* 1-Abril	0	7150	* 11-Abril	0	7150	* 21-Abril	0	7150

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO: ALGODONAL

LOCALIDAD: SIST. RIEGO COJEDES-SARARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: EXP. LAS MAJAGUAS

* ROTACION:	SORGO	SORGO

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	6037.3	6305.1

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	SORGO

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	377467	378421
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.6	12.6
* DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	60 30	50 40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	6.0	6400.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
21-Abril	0	0	1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0
21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0	11-Junio	0	0
21-Junio	0	0	1-Julio	0	0	11-Julio	0	0
21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0
21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0
21-septiembre	0	0	1-October	0	0	11-October	0	0
SORGO								
21-October	0	0	1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0
21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0
21-diciembre	600	600	1-Enero	600	1200	11-Enero	600	1800
21-Enero	600	2400	1-Febrero	600	3000	11-Febrero	800	3800
21-Febrero	850	4650	1-Marzo	900	5550	11-Marzo	850	6400
21-Marzo	0	6400	1-Abril	0	6400	11-Abril	0	6400

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA		PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	280.0		0.0	0.0
	NITRICO	320.0		0.0	0.0
	MIXTO	300.0		0.0	0.0
SORGO	UREA	80.0		40.0	40.0
	NITRICO	80.0		40.0	40.0
	MIXTO	80.0		40.0	40.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	290.9	269.3	220.4	142.6
	POTASIO	344.3	298.4	213.1	114.8
	AZUFRE	110.2	95.5	68.2	36.7
	MAGNESIO	93.4	81.0	57.8	31.1
SORGO	FOSFORO	303.8	281.3	230.1	148.9
	POTASIO	359.5	311.6	222.6	119.8
	AZUFRE	115.0	99.7	71.2	38.3
	MAGNESIO	97.6	84.5	60.4	32.5

Profundidad de muestreo:

SORGO = 28.8 CMs

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO: MOSQUITERO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	SORGO	SORGO

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5888.1	6345.7

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	SORGO

* FECHA DE SIEMBRA	11-Mayo	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	389859	400345
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0	13.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	80 20	30 50
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6150.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO										
FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	I	FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.
11-Abril	0	0	21-Abril	0	0	1-Mayo	0	0		
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0		
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0		
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0		
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0		
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0		
11-October	0	0	21-October	****	*****	1-Noviembre	****	*****		

SORGO										
21-October	0	0	1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0		
21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0		
21-diciembre	600	600	1-Enero	600	1200	11-Enero	600	1800		
21-Enero	600	2400	1-Febrero	600	3000	11-Febrero	1100	4100		
21-Febrero	600	4700	1-Marzo	600	5300	11-Marzo	850	6150		
21-Marzo	0	6150	1-Abril	0	6150	11-Abril	****	*****		

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	Dosis (Kg/Ha)		
		UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	320.0	310.0	10.0
	NITRICO	320.0	290.0	30.0
	MIXTO	320.0	300.0	20.0
SORGO	UREA	60.0	40.0	30.0
	NITRICO	60.0	40.0	20.0
	MIXTO	60.0	40.0	20.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	283.7	262.7	214.9	139.1
	POTASIO	335.8	291.0	207.9	111.9
	AZUFRE	107.4	93.1	66.5	35.8
	MAGNESIO	91.1	79.0	56.4	30.4
SORGO	FOSFORO	305.7	283.1	231.6	149.9
	POTASIO	361.9	313.6	224.0	120.6
	AZUFRE	115.8	100.3	71.7	38.6
	MAGNESIO	98.2	85.1	60.8	32.7

Profundidad de muestreo:

SORGO = 26.8 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO: TUESTO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	SORGO	SORGO

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5836.4	6345.7

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	SORGO

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	389859	400345
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0	13.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	50 30	50 50
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	6.0	7100.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 21-Abril	0	0	* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0
* 21-Mayo	0	0	* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0
* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0
* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0
* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0
* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0	* 11-October	0	0
* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	*****	*****	* 11-Noviembre	*****	*****

SORGO								
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	0	0	* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	650	650
* 1-Enero	600	1250	* 11-Enero	750	2000	* 21-Enero	600	2600
* 1-Febrero	1350	3950	* 11-Febrero	1350	5300	* 21-Febrero	600	5900
* 1-Marzo	600	6500	* 11-Marzo	600	7100	* 21-Marzo	0	7100
* 1-Abril	0	7100	* 11-Abril	0	7100	* 21-Abril	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	310.0	0.0	0.0
	NITRICO	320.0	0.0	0.0
	MIXTO	320.0	0.0	0.0
SORGO	UREA	70.0	0.0	0.0
	NITRICO	60.0	0.0	0.0
	MIXTO	70.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elementos fitonutrientes

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	281.2	260.4	213.0	137.8
	POTASIO	332.8	288.4	206.0	110.9
	AZUFRE	106.5	92.3	65.9	35.5
	MAGNESIO	90.3	78.3	55.9	30.1
	FOSFORO	305.7	283.1	231.6	149.9
SORGO	POTASIO	361.9	313.6	224.0	120.6
	AZUFRE	115.8	100.3	71.7	38.6
	MAGNESIO	98.2	85.1	60.8	32.7

Profundidad de muestreo:

SORGO = 27.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO: GUANARE

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO GUANARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: BANCO LOS CEDROS

ROTACION:	SORGO	SORGO
PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5811.3	6129.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INGRESOS RECURRENTES

OBJETIVO:	SORGO	SORGO
FECHA DE SIEMBRA	1-Enero	11-Junio
POBLACION (Plantas/Ha)	382233	393672
DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.7	13.1
DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	80 30	40 30
REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5900.9	0.0 Ver Tabla R3
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO									
FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.
11-Octubre	0	0	21-Octubre	0	0	1-Noviembre	0	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0	0
11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0	1-Enero	600	600	600
11-Enero	600	1200	21-Enero	600	1800	1-Febrero	600	2400	2400
11-Febrero	600	3000	21-Febrero	800	3800	1-Marzo	700	4500	4500
11-Marzo	700	5200	21-Marzo	700	5900	1-Abril	0	5900	5900
11-Abril	0	5900	21-Abril	0	5900	1-Mayo	*****	*****	*****
SORGO									
1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	0
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	0
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	0
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	0
1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	0
1-Octubre	0	0	11-Octubre	*****	*****	21-Octubre	*****	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	60.0	30.0	40.0
	NITRICO	60.0	30.0	40.0
	MIXTO	60.0	30.0	40.0
SORGO	UREA	280.0	270.0	10.0
	NITRICO	290.0	270.0	20.0
	MIXTO	290.0	270.0	20.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	280.0	259.2	212.1	137.2
	POTASIO	331.4	287.2	205.1	110.5
	AZUFRE	106.0	91.9	65.6	35.3
	MAGNESIO	89.9	77.9	55.7	30.0
SORGO	FOSFORO	295.3	273.4	223.7	144.8
	POTASIO	349.5	302.9	216.4	116.5
	AZUFRE	111.8	96.9	69.2	37.3
	MAGNESIO	94.8	82.2	58.7	31.6

Profundidad de muestreo:

SORGO = 29.5 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO: FANFURRIA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO DOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

* ROTACION:	SORGO	SORGO

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5824.0	5817.4

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO		SORGO	
* FECHA DE SIEMBRA	1-Enero		21-Junio	
* POBLACION (Plantas/Ha)	389859		385093	
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0		12.8	
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	60	30	50	40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5850.0		0.0	Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)			Ver Tabla R4	

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
* 1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0
* 1-Enero	600	600	11-Enero	600	1200	21-Enero	600	1800
* 1-Febrero	600	2400	11-Febrero	600	3000	21-Febrero	650	3650
* 1-Marzo	700	4350	11-Marzo	650	5000	21-Marzo	850	5850
* 1-Abril	0	5050	11-Abril	0	5850	21-Abril	0	5850

SORGO								
* 1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
SORGO	UREA	30.0	0.0	0.0	
	NITRICO	30.0	0.0	0.0	
	MIXTO	30.0	0.0	0.0	
SORGO	UREA	330.0	0.0	0.0	
	NITRICO	350.0	0.0	0.0	
	MIXTO	340.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	280.6	259.8	212.6	137.5
	POTASIO	332.1	287.8	205.6	110.7
	AZUFRE	106.3	92.1	65.8	35.4
	MAGNESIO	90.1	78.1	55.8	30.0
SORGO	FOSFORO	280.3	259.5	212.3	137.4
	POTASIO	331.7	287.5	205.4	110.6
	AZUFRE	106.1	92.0	65.7	35.4
	MAGNESIO	90.0	78.0	55.7	30.0

Profundidad de muestreo:

SORGO = 30.0 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO: VEGUITA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO DOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

* ROTACION:	SORGO	SORGO
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5821.4	5823.1

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	SORGO
* FECHA DE SIEMBRA	11-Enero	11-Junio
* POBLACION (Plantas/Ha)	388906	384140
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0	12.8
* DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	90 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5850.0	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 11-Octubre	0	0	* 21-Octubre	0	0	* 1-Noviembre	0	0
* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0	* 1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	0	0	* 1-Enero	0	0
* 11-Enero	600	600	* 21-Enero	600	1200	* 1-Febrero	600	1800
* 11-Febrero	600	2400	* 21-Febrero	600	3000	* 1-Marzo	650	3650
* 11-Marzo	800	4450	* 21-Marzo	800	5250	* 1-Abril	600	5850
* 11-Abril	0	5850	* 21-Abril	0	5850	* 1-Mayo	0	5850
SORGO								
* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0	* 1-Junio	0	0
* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0
* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0
* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0
* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA		PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	20.0		0.0	30.0
	NITRICO	20.0		0.0	20.0
	MIXTO	20.0		0.0	20.0
SORGO	UREA	360.0		0.0	0.0
	NITRICO	360.0		0.0	0.0
	MIXTO	360.0		0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTE, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	280.5	259.7	212.5	137.5
	POTASIO	332.0	287.7	205.5	110.7
	AZUFRE	106.2	92.1	65.8	35.4
	MAGNESIO	90.1	78.1	55.8	30.0
SORGO	FOSFORO	280.5	259.8	212.5	137.5
	POTASIO	332.1	287.8	205.6	110.7
	AZUFRE	106.2	92.1	65.8	35.4
	MAGNESIO	90.1	78.1	55.8	30.0

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO: TORUNOS

LOCALIDAD: TORUNOS

ESTACION CLIMATOLOGICA: TORUNOS

* *****		
* ROTACION:	SORGO	SORGO
* *****		
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5849.3	5834.5
* *****		

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* *****		
* CULTIVO:	SORGO	SORGO
* *****		
* FECHA DE SIEMBRA	1-Febrero	1-Julio
* *****		
* POBLACION (Plantas/Ha)	388906	378421
* *****		
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0	12.6
* *****		
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	90 30	30 30
* *****		
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5400.0	600.0 Ver Tabla R3
* *****		
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4
* *****		

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

* *****								
SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* *****								
1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0
* *****								
1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0
* *****								
1-Enero	0	0	11-Enero	0	0	21-Enero	0	0
* *****								
1-Febrero	600	600	11-Febrero	600	1200	21-Febrero	600	1800
* *****								
1-Marzo	600	2400	11-Marzo	600	3000	21-Marzo	600	3600
* *****								
1-Abril	600	4200	11-Abril	600	4800	21-Abril	600	5400
* *****								
1-Mayo	0	5400	11-Mayo	0	5400	21-Mayo	0	5400
* *****								
SORGO								
* *****								
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
* *****								
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
* *****								
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
* *****								
1-septiembre	0	0	11-septiembre	600	600	21-septiembre	0	600
* *****								
1-Octubre	0	600	11-Octubre	0	600	21-Octubre	0	600
* *****								

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
SORGO	UREA	100.0	50.0	60.0	
	NITRICO	100.0	50.0	50.0	
	MIXTO	100.0	50.0	60.0	
SORGO	UREA	210.0	180.0	30.0	
	NITRICO	220.0	190.0	30.0	
	MIXTO	220.0	180.0	30.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	281.8	260.9	213.5	138.1
	POTASIO	333.5	289.1	206.5	111.2
	AZUFRE	106.7	92.5	66.1	35.6
	MAGNESIO	90.5	78.4	56.0	30.2
SORGO	FOSFORO	281.1	260.3	212.9	137.8
	POTASIO	332.7	288.3	206.0	110.9
	AZUFRE	106.5	92.3	65.9	35.5
	MAGNESIO	90.3	78.2	55.9	30.1

Profundidad de muestreo:

SORGO = 28.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION:SORGO-SORGO

SERIE DE SUELO:BARINAS

LOCALIDAD:BARINAS

ESTACION CLIMATOLOGICA:BARINAS (AEROP)

www.bdigital.ula.ve

ROTACION:	SORGO	SORGO
PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5593.3	5906.0

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

CULTIVO:	SORGO	SORGO
FECHA DE SIEMBRA	1-Enero	11-Junio
POBLACION (Plantas/Ha)	374608	383187
DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.5	12.8
DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	80 30	40 30
REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5950.0	600.0 Ver Tabla R3
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
11-Octubre	0	0	21-Octubre	0	0	1-Noviembre	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0
11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0	1-Enero	600	600
11-Enero	600	1200	21-Enero	600	1800	1-Febrero	600	2400
11-Febrero	650	3050	21-Febrero	700	3750	1-Marzo	850	4600
11-Marzo	600	5200	21-Marzo	750	5950	1-Abril	0	5950
11-Abril	0	5950	21-Abril	0	5950	1-Mayo	****	****
SORGO								
1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
1-septiembre	600	600	11-septiembre	0	600	21-septiembre	0	600
1-Octubre	0	600	11-Octubre	****	****	21-Octubre	****	****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	NIVELES DE FERTILIDAD		
		Muy baja	Baja	Moderada
SORGO	UREA	50.0	30.0	30.0
	NITRICO	50.0	30.0	20.0
	MIXTO	50.0	30.0	30.0
SORGO	UREA	240.0	0.0	0.0
	NITRICO	280.0	0.0	0.0
	MIXTO	260.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	269.5	249.5	204.1	132.1
	POTASIO	319.0	276.4	197.4	106.3
	AZUFRE	102.1	88.4	63.2	34.0
	MAGNESIO	86.5	75.0	53.6	28.8
SORGO	FOSFORO	284.5	263.5	215.6	139.5
	POTASIO	336.8	291.9	208.5	112.3
	AZUFRE	107.8	93.4	66.7	35.9
	MAGNESIO	91.4	79.2	56.6	30.5

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.3 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-SERGO

SERIE DE SUELO: ALGODONAL

LOCALIDAD: SIST. RIEGO COJEDES-SARARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: EXP. LAS MATAGUAS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	SORGO	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5933.2	8894.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	21-Julio	11-Diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	374608	64173.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.5	16.9
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	20 50	60 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	600.0	7500.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO																	
FECHA			I PARCIAL			I ACUMUL.			FECHA			I PARCIAL			I ACUMUL.		
21-Mayo			0			0			1-Junio			0			0		
21-Junio			0			0			1-Julio			0			0		
21-Julio			0			0			1-Agosto			0			0		
21-Agosto			0			0			1-septiembre			0			0		
21-septiembre			600			600			1-October			0			600		
21-October			0			600			1-Noviembre			0			600		
MAIZ																	
21-Noviembre			0			0			1-diciembre			0			0		
21-diciembre			600			1200			1-Enero			600			1800		
21-Enero			600			3000			1-Febrero			650			3650		
21-Febrero			600			5050			1-Marzo			900			5950		
21-Marzo			950			7500			1-Abril			0			7500		
21-Abril			0			7500			1-Mayo			0			7500		

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	200.0	160.0	50.0
	NITRICO	210.0	150.0	50.0
	MIXTO	200.0	160.0	50.0
MAIZ	UREA	150.0	90.0	60.0
	NITRICO	150.0	90.0	60.0
	MIXTO	150.0	90.0	60.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTE, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	285.8	264.7	216.6	140.1
	POTASIO	338.3	293.2	209.4	112.8
	AZUFRE	108.3	93.8	67.0	36.1
	MAGNESIO	91.0	79.6	56.8	30.6
MAIZ	FOSFORO	330.4	306.0	250.3	162.0
	POTASIO	391.1	339.0	242.1	130.4
	AZUFRE	125.1	108.5	77.5	41.7
	MAGNESIO	106.1	92.0	65.7	35.4

Profundidad de muestreo: SORGO = 28.5 cm
MAIZ = 34.6 cm

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-SORGO

SERIE DE SUELO: MOSQUITERO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	SORGO	MAIZ

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5732.1	7111.7

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	MAIZ

* FECHA DE SIEMBRA	1-Julio	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	387000	65151.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.9	17.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	50 40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7800.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO										
* FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	I	FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.
* 11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0		
* 11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0		
* 11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0		
* 11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0		
* 11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0		
* 11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0		

MAIZ										
* 11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0		
* 11-Diciembre	0	0	21-diciembre	600	600	1-Enero	600	1200		
* 11-Enero	600	1800	21-Enero	600	2400	1-Febrero	950	3350		
* 11-Febrero	1100	4450	21-Febrero	600	5050	1-Marzo	950	6000		
* 11-Marzo	600	6600	21-Marzo	600	7200	1-Abril	600	7800		
* 11-Abril	0	7800	21-Abril	0	7800	1-Mayo	0	7800		

TABLA R7. RECOMENDACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITRÓGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		UNA SOLA DOSIS	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	280.0	280.0	0.0
	NITRICO	280.0	270.0	10.0
	MIXTO	280.0	270.0	10.0
MAIZ	UREA	90.0	80.0	20.0
	NITRICO	90.0	70.0	30.0
	MIXTO	90.0	80.0	20.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	276.2	255.7	209.2	135.4
	POTASIO	326.9	283.3	202.3	109.0
	AZUFRE	104.6	90.6	64.7	34.9
	MAGNESIO	88.7	76.9	54.9	29.6
MAIZ	FOSFORO	338.5	313.4	256.4	165.9
	POTASIO	400.7	347.2	248.0	133.6
	AZUFRE	128.2	111.1	79.4	42.7
	MAGNESIO	108.7	94.2	67.3	36.2

Profundidad de muestreo:
 SORGO = 28.5 Cms
 MAIZ = 31.4 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-SORGO

SERIE DE SUELO: TIECSTO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	SORGO	MAIZ

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5836.4	8889.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO		MAIZ	

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio		1-Diciembre	

* POBLACION (Plantas/Ha)	389859		64760.	

* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0		17.0	

* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30	30	50	50

* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0		6500.0	Ver Tabla R3

* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)	Ver Tabla R4			

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 21-Abril	0	0	* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0
* 21-Mayo	0	0	* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0
* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0
* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	6
* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0
* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0	* 11-October	0	0
* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	*****	*****	* 11-Noviembre	*****	*****

MAIZ								
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	600	600	* 11-Diciembre	600	1200	* 21-diciembre	600	1800
* 1-Enero	600	2400	* 11-Enero	1100	3500	* 21-Enero	1350	4850
* 1-Febrero	1000	5850	* 11-Febrero	600	6450	* 21-Febrero	600	7050
* 1-Marzo	850	7900	* 11-Marzo	600	8500	* 21-Marzo	0	8500
* 1-Abril	0	8500	* 11-Abril	0	8500	* 21-Abril	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		UNA SOLA DOSIS	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	310.0	0.0	0.0
	NITRICO	320.0	0.0	0.0
	MIXTO	310.0	0.0	0.0
MAIZ	UREA	90.0	0.0	0.0
	NITRICO	90.0	0.0	0.0
	MIXTO	90.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	281.2	260.4	213.0	137.8
	POTASIO	332.8	288.4	206.0	110.9
	AZUFRE	106.5	92.3	65.9	35.5
	MAGNESIO	90.3	78.3	55.9	30.1
MAIZ	FOSFORO	330.2	305.8	250.2	161.9
	POTASIO	390.9	338.8	242.0	130.3
	AZUFRE	125.1	108.4	77.4	41.7
	MAGNESIO	106.1	91.9	65.7	35.4

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.4 Cms
 MAIZ = 31.9 Cms

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	SORGO

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8623.5	5793.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	SORGO

* FECHA DE SIEMBRA	21-Junio	11-Diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	65347	384140
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	12.8
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	80 30	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	600.0	6100.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-Abril	0	0	* 11-Abril	0	0	* 21-Abril	0	0
* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0
* 1-October	600	600	* 11-October	0	600	* 21-October	0	600
* 1-Noviembre	0	600	* 11-Noviembre	*****	*****	* 21-Noviembre	*****	*****

SORGO								
* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0	* 1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	600	600	* 21-diciembre	600	1200	* 1-Enero	600	1800
* 11-Enero	600	2400	* 21-Enero	600	3000	* 1-Febrero	800	3800
* 11-Febrero	800	4600	* 21-Febrero	800	5400	* 1-Marzo	700	6100
* 11-Marzo	0	6100	* 21-Marzo	0	6100	* 1-Abril	*****	*****

ROTACION:MAIZ-SORGO

SERIE DE SUELO:GUANARE

LOCALIDAD:51ST. RIEGO RIO GUANARE

ESTACION CLIMATOLOGICA:BARCO LOS CERROS

www.bdigital.ula.ve

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
MAIZ	UREA	230.0	230.0	0.0	
	NITRICO	240.0	240.0	0.0	
	MIXTO	240.0	230.0	10.0	
SORGO	UREA	120.0	90.0	40.0	
	NITRICO	120.0	80.0	40.0	
	MIXTO	120.0	90.0	40.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	320.4	296.6	242.7	157.0
	POTASIO	379.2	328.6	234.7	126.4
	AZUFRE	121.3	105.2	75.1	40.4
	MAGNESIO	102.9	89.2	63.7	34.3
SORGO	FOSFORO	279.1	258.4	211.5	136.8
	POTASIO	330.4	286.3	204.5	110.1
	AZUFRE	105.7	91.6	65.4	35.2
	MAGNESIO	89.6	77.7	55.5	29.9

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.5 Cms
SORGO = 28.5 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION:MAIZ-SORGO

SERIE DE SUELO:FANFURRIA

LOCALIDAD:SIST. RIEGO RIO DOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA:SAN NICOLAS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	SORGO	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5809.9	8242.1

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	1-Julio	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	385093	64369.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.8	16.9
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	50 40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7050.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	FECHA	I	PARCIAL	I
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
MAIZ								
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0
11-Diciembre	0	0	21-diciembre	600	600	1-Enero	600	1200
11-Enero	600	1800	21-Enero	600	2400	1-Febrero	600	3000
11-Febrero	600	3600	21-Febrero	600	4200	1-Marzo	700	4900
11-Marzo	750	5650	21-Marzo	800	6450	1-Abril	600	7050
11-Abril	0	7050	21-Abril	0	7050	1-Mayo	0	7050

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	280.0	0.0	0.0
	NITRICO	310.0	0.0	0.0
	MIXTO	300.0	0.0	0.0
MAIZ	UREA	70.0	40.0	30.0
	NITRICO	70.0	40.0	30.0
	MIXTO	70.0	40.0	30.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	279.9	259.2	212.1	137.2
	POTASIO	331.3	287.1	205.1	110.4
	AZUFRE	106.0	91.9	65.6	35.3
	MAGNESIO	89.9	77.9	55.6	30.0
MAIZ	FOSFORO	306.2	283.5	232.0	150.1
	POTASIO	362.4	314.1	224.4	120.8
	AZUFRE	116.0	100.5	71.8	38.7
	MAGNESIO	98.3	85.2	60.9	32.8

Profundidad de muestreo: SORGO = 30.0 Cms
 MAIZ = 32.5 Cms

www.bdigital.ula.ve

* SIEMBRACION:	MAIZ	SORGO

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8253.0	5817.4

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	SORGO

* FECHA DE SIEMBRAS	1-Enero	21-Junio

* DENSIDAD (Plantas/Ha)	64369.	385093

* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	16.9	12.8

* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	70 30	30 30

* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	6800.0	0.0 Ver Tabla R3

* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								

* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.

* 21-Octubre	0	0	1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0

* 21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0

* 21-diciembre	0	0	1-Enero	600	600	11-Enero	600	1200

* 21-Enero	600	1800	1-Febrero	600	2400	11-Febrero	600	3000

* 21-Febrero	600	3600	1-Marzo	700	4300	11-Marzo	600	4900

* 21-Marzo	700	5600	1-Abril	600	6200	11-Abril	600	6800

* 21-Abril	0	6800	1-Mayo	0	6800	11-Mayo	0	6800

SORGO								

* 21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0	11-Junio	0	0

* 21-Junio	0	0	1-Julio	0	0	11-Julio	0	0

* 21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0

* 21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0

* 21-septiembre	0	0	1-October	0	0	11-October	0	0

ROTACION:MAIZ-SORGO

SERIE DE SUELO:VEGUITA

LOCALIDAD:SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLINATOLOGICA:SAN NICOLAS

TABLA K4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
MAIZ	UREA	50.0	10.0	50.0	
	NITRICO	50.0	10.0	40.0	
	MIXTO	50.0	10.0	50.0	
SORGO	UREA	310.0	0.0	0.0	
	NITRICO	330.0	0.0	0.0	
	MIXTO	320.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	306.6	283.9	232.3	150.3
	POTASIO	362.9	314.5	224.7	121.0
	AZUFRE	116.1	100.6	71.9	38.7
	MAGNESIO	98.5	85.3	61.0	32.8
SORGO	FOSFORO	280.3	259.5	212.3	137.4
	POTASIO	331.7	287.5	205.4	110.6
	AZUFRE	106.1	92.0	65.7	35.4
	MAGNESIO	90.0	78.0	55.7	30.0

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.6 Cms
SORGO = 29.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-SORGO

SERIE DE SUELO: TORUNOS

LOCALIDAD: TORUNOS

ESTACION CLIMATOLOGICA: TORUNOS

* ROTACION:	MAIZ	SORGO
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8240.0	5834.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	SORGO
* FECHA DE SIEMBRA	11-Enero	1-Julio
* POBLACION (Plantas/Ha)	63977.	378421
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	16.0	12.6
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	70 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	6750.0	600.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	0	0	* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	0	0
* 1-Enero	0	0	* 11-Enero	600	600	* 21-Enero	600	1200
* 1-Febrero	600	1200	* 11-Febrero	500	2400	* 21-Febrero	600	3000
* 1-Marzo	600	3600	* 11-Marzo	700	4300	* 21-Marzo	650	4950
* 1-Abril	600	5550	* 11-Abril	600	6150	* 21-Abril	600	6750
* 1-Mayo	0	6750	* 11-Mayo	0	6750	* 21-Mayo	0	6750
SORGO								
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	600	600	* 21-septiembre	0	600
* 1-October	0	600	* 11-October	0	600	* 21-October	0	600

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
MAIZ	UREA	100.0	50.0	60.0	
	NITRICO	100.0	50.0	50.0	
	MIXTO	100.0	50.0	60.0	
SORGO	UREA	210.0	100.0	40.0	
	NITRICO	230.0	100.0	30.0	
	MIXTO	220.0	100.0	40.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	306.1	283.4	231.9	150.1
	POTASIO	362.3	314.0	224.3	120.8
	AZUFRE	115.9	100.5	71.8	38.6
	MAGNESIO	98.3	85.2	60.9	32.8
SORGO	FOSFORO	281.1	260.3	212.9	137.8
	POTASIO	332.7	288.3	206.0	110.9
	AZUFRE	106.5	92.3	65.9	35.5
	MAGNESIO	90.3	78.2	55.9	30.1

Profundidad de muestreo: MAIZ = 32.7 Cms
 SORGO = 28.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-SORGO

SERIE DE SUELO: BARINAS

LOCALIDAD: BARINAS

ESTACION CLIMATOLOGICA: BARINA (AEROP)

* ROTACION:	MAIZ	SORGO

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8309.6	5566.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	SORGO

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	1-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	64956.	376514
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.1	12.6
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	80 30	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6350.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ		

* FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I
* 21-Marzo	0	0
* 21-Abril	0	0
* 21-Mayo	0	0
* 21-Junio	0	0
* 21-Julio	0	0
* 21-Agosto	0	0
* 21-septiembre	0	0
* 21-October	0	0
* 21-October	0	0

SORGO		

* 1-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	600	600
* 1-Enero	600	2400
* 1-Febrero	950	4700
* 1-Marzo	0	6350

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	NIVELES DE FERTILIDAD		
		Muy baja	Baja	Moderada
MAIZ	UREA	308.7	285.8	233.9
	NITRICO	365.4	316.7	226.2
	MIXTO	116.9	101.3	72.4
SORGO	UREA	99.1	85.9	61.4
	NITRICO	268.2	248.3	203.2
	MIXTO	317.4	275.1	196.5

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	308.7	285.8	233.9	151.3
	POTASIO	365.4	316.7	226.2	121.8
	AZUFRE	116.9	101.3	72.4	39.0
	MAGNESIO	99.1	85.9	61.4	33.0
SORGO	FOSFORO	268.2	248.3	203.2	131.5
	POTASIO	317.4	275.1	196.5	105.8
	AZUFRE	101.6	88.0	62.9	33.9
	MAGNESIO	86.1	74.6	53.3	28.7

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.1 Cms
SORGO = 28.2 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: ALGODONAL

LOCALIDAD: SIST. RIEGO COJEDES-SARARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: EXP. LAS MAJAGUAS

ROTACION:	ALGODON	MAIZ
PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	4884.1	8343.1

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

CULTIVO:	ALGODON	MAIZ
FECHA DE SIEMBRA	1-Abril	1-Noviembre
POBLACION (Plantas/Ha)	98905.	64564.
DOSES DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	21.8	17.0
DÍAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 20	20 40
REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	5400.0 Ver Tabla R3
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

ALGODON										
FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	I	FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.
11-Marzo	0	0	21-Marzo	0	0	1-Abril	0	0		
11-Abril	0	0	21-Abril	0	0	1-Mayo	0	0		
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0		
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0		
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0		
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0		
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	****	*****		
MAIZ										
1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0		
1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	600	600		
1-diciembre	600	1200	11-Diciembre	600	1800	21-diciembre	600	2400		
1-Enero	600	3000	11-Enero	600	3600	21-Enero	600	4200		
1-Febrero	600	4800	11-Febrero	600	5400	21-Febrero	0	5400		
1-Marzo	0	5400	11-Marzo	****	*****	21-Marzo	0	*****		

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS	
		UNA SOLA	DIVIDIDA
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA POST-SIEMBRA
ALGODON	UREA	280.0	220.0 80.0
	NITRICO	290.0	220.0 80.0
	MIXTO	290.0	220.0 80.0
MAIZ	UREA	80.0	0.0 0.0
	NITRICO	70.0	0.0 0.0
	MIXTO	70.0	0.0 0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
ALGODON	FOSFORO	322.2	298.3	244.1	157.9
	POTASIO	349.4	302.8	216.3	116.5
	AZUFRE	111.8	96.9	69.2	37.3
	MAGNESIO	142.2	123.2	88.0	47.4
MAIZ	FOSFORO	338.3	313.3	256.3	165.8
	POTASIO	366.9	317.9	227.1	122.3
	AZUFRE	117.4	101.7	72.7	39.1
	MAGNESIO	149.3	129.4	92.4	49.8

Profundidad de muestreo: ALGODON = 39.4 Cms
MAIZ = 31.7 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: MOSQUITERO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	ALGODON	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	4811.3	8478.9

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	ALGODON	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	11-Abril	11-Noviembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	101721	65543
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	22.4	17.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 20	20 40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	600.0	5950.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

ALGODON								
FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	FECHA	I	PARCIAL	I
21-Marzo	0	0	1-Abril	0	0	11-Abril	600	600
21-Abril	0	600	1-Mayo	0	600	11-Mayo	0	600
21-Mayo	0	600	1-Junio	0	600	11-Junio	0	600
21-Junio	0	600	1-Julio	0	600	11-Julio	0	600
21-Julio	0	600	1-Agosto	0	600	11-Agosto	0	600
21-Agosto	0	600	1-septiembre	0	600	11-septiembre	0	600
21-septiembre	0	600	1-October	0	600	11-October	*****	*****
MAIZ								
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	600	600
11-Diciembre	600	1200	21-diciembre	700	1900	1-Enero	900	2800
11-Enero	600	3400	21-Enero	750	4150	1-Febrero	600	4750
11-Febrero	600	5350	21-Febrero	600	5950	1-Marzo	0	5950
11-Marzo	0	5950	21-Marzo	*****	*****	1-Abril	0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
ALGODON	UREA	230.0	160.0	90.0
	NITRICO	220.0	150.0	90.0
	MIXTO	220.0	150.0	100.0
MAIZ	UREA	120.0	0.0	0.0
	NITRICO	110.0	0.0	0.0
	MIXTO	110.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
ALGODON	FOSFORO	317.4	293.9	240.5	155.6
	POTASIO	344.2	298.3	213.1	114.7
	AZUFRE	110.1	95.4	60.2	36.7
	MAGNESIO	140.1	121.4	86.7	46.7
MAIZ	FOSFORO	343.8	318.4	260.5	168.5
	POTASIO	372.0	323.1	230.8	124.3
	AZUFRE	119.3	103.4	73.8	39.8
	MAGNESIO	151.7	131.5	93.9	50.6

Profundidad de muestreo: ALGODON = 37.8 CMS
 MAIZ = 30.1 CMS

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: TUESTO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela (CC BY - NC - SA 3.0 VE)

TABLA R1.- (Continuacion)

***** DATOS DE SUELO (CARACTERISTICAS FISICAS) *****						
* Nro DE HORZ.	PROFUNDIDAD CM	HUMEDAD A C. C. %	HUMEDAD A P.M.P. %	PESO ESPECIFICO gr/cm3	FACT. DE LIXIV.*	
1	15.0	37.0	16.5	1.3	3.00	
2	28.0	37.5	15.3	1.5	3.00	
3	40.0	39.5	13.6	1.4	3.00	
4	66.0	41.4	14.0	1.4	1.00	
5	65.0	41.6	16.0	1.4	1.00	
6	130.	32.0	14.4	1.5	1.00	
***** DATOS DE SUELO (FERTILIDAD) *****						
* NUTRIENTE	FERTILIDAD DEL SUELO MAIZ	ALGODON	PRODUCCION ASOCIADA MAIZ	ALGODON	CARB./NUTRIENTE	EFIC. DE ABONO COEF. n
FOSFORO ppm	20.00	12.00	6300.0	4000.0	153.0	.15 8.00
POTASIO ppm	150.0	130.0	6300.0	4000.0	37.00	.55 4.00
AZUFRE ppm	7.00	4.50	6300.0	4000.0	212.0	.30 4.00
MAGNESIO me/100gr	.20	.13	6300.0	4000.0	200.0	.25 4.00
***** OTROS DATOS *****						
* Lamina minima de riego por aplicacion (cm):				6.00		
* Incremento de lamina de riego (cm):				.50		
* Reflectividad del suelo:				.96		
* Albedo del suelo:				.12		
* Coeficiente A para calcular dias laborables:				.0070		
* Concentracion de nitrogeno en las aguas de lluvia (mg/ltr.)				1.00		
* Concentracion de nitrogeno en las aguas de riego (mg/ltr.)				3.00		
* Dias requeridos para labores de siembra:				MAIZ 15.0	ALGODON 15.0	
* Dias requeridos para labores de cosecha:				MAIZ 15.0	ALGODON 15.0	

www.ula.ve

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: GUANARE

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO GUANARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: RANCHO LOS CEDROS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	ALGODON
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8607.9	4719.4

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	ALGODON
* FECHA DE SIEMBRA	1-Mayo	21-October
* POBLACION (Plantas/Ha)	64956.	100313
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.1	22.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 30	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6000.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-Abril	0	0	11-Abril	0	0	21-Abril	0	0
* 1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	11-October	*****	*****	21-October	*****	*****
ALGODON								
* 21-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
* 11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	600	600
* 11-Diciembre	600	1200	21-diciembre	600	1800	1-Enero	600	2400
* 11-Enero	600	3000	21-Enero	600	3600	1-Febrero	600	4200
* 11-Febrero	600	4800	21-Febrero	600	5400	1-Marzo	600	6000
* 11-Marzo	0	6000	21-Marzo	0	6000	1-Abril	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
MAIZ	UREA	350.0	0.0	0.0	
	NITRICO	390.0	0.0	0.0	
	MIXTO	370.0	0.0	0.0	
ALGODON	UREA	20.0	0.0	0.0	
	NITRICO	20.0	0.0	0.0	
	MIXTO	20.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	349.1	323.2	264.4	171.1
	POTASIO	378.5	328.0	234.3	126.2
	AZUFRE	121.1	105.0	75.0	40.4
	MAGNESIO	154.1	133.5	95.4	51.4
ALGODON	FOSFORO	311.3	288.3	235.9	152.6
	POTASIO	337.6	292.6	269.0	112.5
	AZUFRE	108.0	93.6	66.9	36.0
	MAGNESIO	137.4	119.1	85.1	45.8

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.5 Cms
 ALGODON = 37.1 Cms

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: FANFURRIA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	ALGODON
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8193.8	4637.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	ALGODON
* FECHA DE SIEMBRA	1-Abril	1-October
* POBLACION (Plantas/Ha)	64369.	100665
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	16.9	22.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	20 40	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6000.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 11-Marzo	0	0	* 21-Marzo	0	0	* 1-Abril	600	600
* 11-Abril	0	600	* 21-Abril	0	600	* 1-Mayo	0	600
* 11-Mayo	0	600	* 21-Mayo	0	600	* 1-Junio	0	600
* 11-Junio	0	600	* 21-Junio	0	600	* 1-Julio	0	600
* 11-Julio	0	600	* 21-Julio	0	600	* 1-Agosto	0	600
* 11-Agosto	0	600	* 21-Agosto	0	600	* 1-septiembre	0	0
* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	****	*****	* 1-October	****	*****
ALGODON								
* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0	* 11-October	0	0
* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	600	600
* 21-Noviembre	600	1200	* 1-diciembre	600	1800	* 11-Diciembre	600	2400
* 21-diciembre	600	3000	* 1-Enero	600	3600	* 11-Enero	600	4200
* 21-Enero	600	4800	* 1-Febrero	600	5400	* 11-Febrero	600	6000
* 21-Febrero	0	6000	* 1-Marzo	0	6000	* 11-Marzo	****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		UNA SOLA DOSIS	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	240.0	180.0	90.0
	NITRICO	230.0	180.0	70.0
	MIXTO	230.0	130.0	30.0
ALGODON	UREA	60.0	0.0	0.0
	NITRICO	60.0	0.0	0.0
	MIXTO	60.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	332.3	307.6	251.7	162.9
	POTASIO	360.3	312.3	223.0	120.1
	AZUFRE	115.3	99.9	71.4	38.4
	MAGNESIO	146.6	127.1	90.8	48.9
ALGODON	FOSFORO	305.9	283.3	231.8	150.0
	POTASIO	331.7	287.5	205.4	110.6
	AZUFRE	106.1	92.0	65.7	35.4
	MAGNESIO	135.0	117.0	83.6	45.0

Profundidad de muestreo: MAIZ = 35.6 Cms
ALGODON = 36.1 Cms

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: VEGUITA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	ALGODON
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8220.6	4858.6

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	ALGODON
* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	21-Noviembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	65543.	104889
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	23.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 30	20 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m ³ /Ha)	0.0	7200.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m³/Ha/decada

MAIZ									
FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0	
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0	
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0	
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0	
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0	
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0	
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	*****	*****	1-diciembre	*****	*****	
ALGODON									
21-Noviembre	0	0	1-diciembre	600	600	11-Diciembre	600	1200	
21-diciembre	600	1800	1-Enero	600	2400	11-Enero	600	3000	
21-Enero	600	3600	1-Febrero	600	4200	11-Febrero	600	4800	
21-Febrero	600	5400	1-Marzo	600	6000	11-Marzo	600	6600	
21-Marzo	600	7200	1-Abril	0	7200	11-Abril	0	7200	
21-Abril	0	7200	1-Mayo	0	7200	11-Mayo	*****	*****	

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	Dosis		
		UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	350.0	0.0	0.0
	NITRICO	370.0	0.0	0.0
	MIXTO	360.0	0.0	0.0
ALGODON	UREA	0.0	0.0	0.0
	NITRICO	0.0	0.0	0.0
	MIXTO	0.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	333.3	308.7	252.5	163.4
	POTASIO	361.5	313.3	223.8	120.5
	AZUFRE	115.7	100.2	71.6	38.6
	MAGNESIO	147.1	127.5	91.1	49.0
ALGODON	FOSFORO	320.5	296.8	242.8	157.1
	POTASIO	347.6	301.2	215.2	115.9
	AZUFRE	111.2	96.4	68.8	37.1
	MAGNESIO	141.5	122.6	87.6	47.2

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.6 Cms
ALGODON = 38.1 Cms

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: TORUNOS

LOCALIDAD: TORUNOS

ESTACION CLIMATOLOGICA: TORUNOS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	ALGODON

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8260.2	4673.2

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	ALGODON

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	21-Noviembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	64173.	98905.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	16.9	21.8
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 30	20 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7850.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
* FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
* 11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
* 11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
* 11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
* 11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
* 11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
* 11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
* 11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	*****	*****	1-diciembre	*****	*****

ALGODON								
* 21-Noviembre	0	0	1-diciembre	600	600	11-Diciembre	600	1200
* 21-diciembre	600	1800	1-Enero	600	2400	11-Enero	600	3000
* 21-Enero	600	3600	1-Febrero	600	4200	11-Febrero	600	4800
* 21-Febrero	600	5400	1-Marzo	600	6000	11-Marzo	600	6600
* 21-Marzo	650	7250	1-Abril	600	7850	11-Abril	0	7850
* 21-Abril	0	7850	1-Mayo	0	7850	11-Mayo	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	NIVELES DE FERTILIDAD		
		Muy baja	Baja	Moderada
MAIZ	UREA	335.0	310.1	253.8
	NITRICO	363.2	314.8	224.9
	MIXTO	116.2	100.7	71.9
ALGODON	UREA	147.8	128.1	91.5
	NITRICO	309.3	285.4	233.5
	MIXTO	334.3	289.7	246.9

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	335.0	310.1	253.8	164.2
	POTASIO	363.2	314.8	224.9	121.1
	AZUFRE	116.2	100.7	71.9	38.7
	MAGNESIO	147.8	128.1	91.5	49.3
ALGODON	FOSFORO	309.3	285.4	233.5	151.1
	POTASIO	334.3	289.7	246.9	111.4
	AZUFRE	107.0	92.7	66.2	35.7
	MAGNESIO	136.1	117.9	84.2	45.4

Profundidad de muestreo: MAIZ = 32.7 Cms
ALGODON = 37.5 Cms

ROTACION: MAIZ-ALGODON

SERIE DE SUELO: BARINAS

LOCALIDAD: BARINAS

ESTACION CLIMATOLOGICA: BARINAS (AEROP)

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	ALGODON
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8284.1	4537.9

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	ALGODON
* FECHA DE SIEMBRA	11-Mayo	1-Noviembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	64760.	96441.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.0	21.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 30	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6600.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
11-Abril	0	0	21-Abril	0	0	1-Mayo	0	0
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
11-October	0	0	21-October	****	*****	1-Noviembre	****	*****
ALGODON								
21-October	0	0	1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0
21-Noviembre	0	0	1-diciembre	600	600	11-Diciembre	600	1200
21-diciembre	600	1800	1-Enero	600	2400	11-Enero	600	3000
21-Enero	600	3600	1-Febrero	600	4200	11-Febrero	600	4800
21-Febrero	600	5400	1-Marzo	600	6000	11-Marzo	600	6600
21-Marzo	0	6600	1-Abril	0	6600	11-Abril	****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	370.0	0.0	0.0
	NITRICO	440.0	0.0	0.0
	MIXTO	400.0	0.0	0.0
ALGODON	UREA	0.0	0.0	0.0
	NITRICO	0.0	0.0	0.0
	MIXTO	0.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	335.9	311.0	254.5	164.7
	POTASIO	364.3	315.7	225.5	121.4
	AZUFRE	116.6	101.0	72.2	38.9
	MAGNESIO	148.3	128.5	91.8	49.4
ALGODON	FOSFORO	299.4	277.2	226.8	146.7
	POTASIO	324.6	281.3	201.0	188.2
	AZUFRE	103.9	90.0	64.3	34.6
	MAGNESIO	132.1	114.5	81.8	44.0

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.1 Cms
ALGODON = 36.5 Cms

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: ALGODONAL

LOCALIDAD: SIST. RIEGO COJEDES-SARARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: EXP. LAS NAJAGUAS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	ALGODON	SORGO
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	4914.9	6241.4

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	ALGODON	SORGO
* FECHA DE SIEMBRA	21-Mayo	11-Diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	99961.	378421
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	22.0	12.6
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 20	50 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	5660.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

ALGODON								
FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
1-Abril	0	0	11-Abril	0	0	21-Abril	0	0
1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0
1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	*****	*****	21-Noviembre	*****	*****
SORGO								
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0
11-Diciembre	600	600	21-diciembre	600	1200	1-Enero	600	1800
11-Enero	600	2400	21-Enero	600	3000	1-Febrero	600	3600
11-Febrero	650	4250	21-Febrero	600	4850	1-Marzo	750	5600
11-Marzo	0	5600	21-Marzo	0	5600	1-Abril	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
ALGODON	UREA	320.0	0.0	0.0
	NITRICO	360.0	3.0	0.0
	MIXTO	340.0	0.0	0.0
SORGO	UREA	70.0	0.0	0.0
	NITRICO	70.0	0.0	0.0
	MIXTO	70.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
ALGODON	FOSFORD	324.2	300.2	245.6	158.9
	POTASIO	351.6	304.7	217.7	117.2
	AZUFRE	112.5	97.5	69.6	37.5
	MAGNESIO	143.1	124.0	98.6	47.7
SORGO	FOSFORD	328.2	303.9	248.6	160.9
	POTASIO	355.9	308.5	220.3	118.6
	AZUFRE	113.9	98.7	70.5	38.0
	MAGNESIO	144.9	125.5	99.7	48.3

Profundidad de muestreo: ALGODON = 37.5 Cms
 SORGO = 27.6 Cms

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: MOSQUITERO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	ALGODON	SORGO
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	4762.8	6345.7

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	ALGODON	SORGO
* FECHA DE SIEMBRA	11-Mayo	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	104185	400345
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	22.9	13.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 20	30 40
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	5900.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

ALGODON								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 11-Abril	0	0	* 21-Abril	0	0	* 1-Mayo	0	0
* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0	* 1-Junio	0	0
* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0
* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0
* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0
* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0
* 11-October	0	0	* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	0	0
SORGO								
* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0	* 1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	600	600	* 1-Enero	600	1200
* 11-Enero	600	1800	* 21-Enero	600	2400	* 1-Febrero	750	3150
* 11-Febrero	950	4100	* 21-Febrero	600	4700	* 1-Marzo	600	5300
* 11-Marzo	600	5900	* 21-Marzo	0	5900	* 1-Abril	0	5900

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
ALGODON	UREA	270.0	0.0	0.0
	NITRICO	280.0	0.0	0.0
	MIXTO	280.0	0.0	0.0
SORGO	UREA	110.0	0.0	0.0
	NITRICO	100.0	0.0	0.0
	MIXTO	100.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
ALGODON	FOSFORO	314.2	290.9	238.0	154.0
	POTASIO	340.7	295.3	210.9	113.6
	AZUFRE	109.0	94.5	67.5	36.3
	MAGNESIO	138.7	120.2	85.8	46.2
SORGO	FOSFORO	333.7	309.0	252.8	163.6
	POTASIO	361.9	313.6	224.0	120.6
	AZUFRE	115.8	100.3	71.7	38.6
	MAGNESIO	147.3	127.6	91.2	49.1

Profundidad de muestreo: ALGODON = 37.8 Cms
 SORGO = 26.8 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: TUESTO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	ALGODON	SORGO
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	4798.7	6243.2

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	ALGODON	SORGO
* FECHA DE SIEMBRA	1-Mayo	11-Diciembre
* PUBLACION (Plantas/Ha)	102073	399391
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	22.5	13.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	39 20	30 50
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6400.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

ALGODON								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-Abril	0	0	* 11-Abril	0	0	* 21-Abril	0	0
* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	* 11-October	0	0	* 21-October	0	0
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	*****	*****	* 21-Noviembre	*****	*****
SORGO								
* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0	* 1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	600	600	* 21-diciembre	0	600	* 1-Enero	1000	1600
* 11-Enero	600	2200	* 21-Enero	1150	3350	* 1-Febrero	1250	4600
* 11-Febrero	600	5200	* 21-Febrero	600	5800	* 1-Marzo	600	6400
* 11-Marzo	0	6400	* 21-Marzo	0	6400	* 1-Abril	*****	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
ALGODON	UREA	200.0	0.0	0.0	
	NITRICO	190.0	0.0	0.0	
	MIXTO	200.0	0.0	0.0	
SORGO	UREA	140.0	0.0	0.0	
	NITRICO	120.0	0.0	0.0	
	MIXTO	130.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja I	Baja I	Moderada I	Mod. Alta
ALGODON	FOSFORO	316.6	293.1	239.8	155.2
	POTASIO	343.3	297.5	212.5	114.4
	AZUFRE	109.8	95.2	68.0	36.6
	MAGNESIO	139.7	121.1	86.5	46.6
SORGO	FOSFORO	328.3	304.0	248.7	160.9
	POTASIO	356.0	308.5	228.4	118.7
	AZUFRE	113.9	98.7	70.5	38.0
	MAGNESIO	144.9	125.6	89.7	48.3

Profundidad de muestreo: ALGODON = 39.1 Cms
 SORGO = 26.7 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: GUANARE

LOCALIDAD: SIS. RIEGO RIO GUANARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: BANCO LOS CEDROS

* ROTACION:	SORGO	ALGODON
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	6120.2	4792.6

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	ALGODON
* FECHA DE SIEMBRA	21-Junio	21-Noviembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	392719	100665
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.1	22.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6600.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	****	*****
ALGODON								
1-diciembre	0	0	11-Diciembre	600	600	21-diciembre	600	1200
1-Enero	600	1800	11-Enero	600	2400	21-Enero	600	3000
1-Febrero	600	3600	11-Febrero	600	4200	21-Febrero	600	4800
1-Marzo	600	5400	11-Marzo	600	6000	21-Marzo	600	6600
1-Abril	0	6600	11-Abril	0	6600	21-Abril	0	6600
1-Mayo	0	6600	11-Mayo	****	*****	21-Mayo	0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	310.0	0.0	0.0
	NITRICO	320.0	0.0	0.0
	MIXTO	310.0	0.0	0.0
ALGODON	UREA	0.0	0.0	0.0
	NITRICO	0.0	0.0	0.0
	MIXTO	0.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	321.8	298.0	243.8	157.8
	POTASIO	349.0	302.5	216.0	116.3
	AZUFRE	111.7	96.8	69.1	37.2
	MAGNESIO	142.0	123.1	87.9	47.3
ALGODON	FOSFORO	316.2	292.7	239.5	155.0
	POTASIO	342.8	297.1	212.2	114.3
	AZUFRE	109.7	95.1	67.9	36.6
	MAGNESIO	139.5	120.9	86.4	46.5

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.5 Cms
ALGODON = 38.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: FANFURRIA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

www.bdigital.ula.ve

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m³/Ha/decada

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela (CC BY - NC - SA 3.0 VE)

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	NIVELES DE FERTILIDAD		
		Muy baja	Baja	Moderada
ALGODON	UREA	240.0	210.0	40.0
	NITRICO	250.0	210.0	40.0
	MIXTO	250.0	210.0	40.0
SORGO	UREA	60.0	0.0	0.0
	NITRICO	60.0	0.0	0.0
	MIXTO	60.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
ALGODON	FOSFORO	320.6	296.8	242.9	157.2
	POTASIO	347.6	301.3	215.2	115.9
	AZUFRE	111.2	96.4	68.9	37.1
	MAGNESIO	141.5	122.6	87.6	47.2
SORGO	FOSFORO	304.5	281.9	230.7	149.2
	POTASIO	330.2	286.1	204.4	110.1
	AZUFRE	105.6	91.6	65.4	35.2
	MAGNESIO	134.4	116.5	83.2	44.8

Profundidad de muestreo: ALGODON = 37.8 Cms
 SORGO = 28.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: VEGUITA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

www.bdigital.ula.ve

ROTACION:	SORGO	ALGODON
PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5817.4	4858.6

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

CULTIVO:	SORGO	ALGODON
FECHA DE SIEMBRA	21-Junio	21-Noviembre
POBLACION (Plantas/Ha)	385073	104889
DOSES DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.8	23.1
DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	30 30
REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7200.0 Ver Tabla R3
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	*****	*****
ALGODON								
1-diciembre	600	600	11-Diciembre	600	1200	21-diciembre	600	1800
1-Enero	600	2400	11-Enero	600	3000	21-Enero	600	3600
1-Febrero	600	4200	11-Febrero	600	4800	21-Febrero	600	5400
1-Marzo	600	6000	11-Marzo	600	6600	21-Marzo	600	7200
1-Abril	0	7200	11-Abril	0	7200	21-Abril	0	7200
1-Mayo	0	7200	11-Mayo	*****	*****	21-Mayo	0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	390.0	0.0	0.0
	NITRICO	410.0	0.0	0.0
	MIXTO	400.0	0.0	0.0
ALGODON	UREA	0.0	0.0	0.0
	NITRICO	0.0	0.0	0.0
	MIXTO	0.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	305.9	283.3	231.8	150.0
	POTASIO	331.7	287.5	205.4	110.6
	AZUFRE	106.1	92.0	65.7	35.4
	MAGNESIO	135.0	117.0	83.6	45.0
ALGODON	FOSFORO	320.5	296.8	242.8	157.1
	POTASIO	347.6	301.2	215.2	115.9
	AZUFRE	111.2	96.4	68.8	37.1
	MAGNESIO	141.5	122.6	87.6	47.2

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.6 Cms
ALGODON = 38.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: TORUNOS

LOCALIDAD: TORUNOS

ESTACION CLIMATOLOGICA: TORUNOS

www.bdigital.ula.ve

ROTACION:	SORGO	ALGODON
PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5858.6	4673.2

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

CULTIVO:	SORGO	ALGODON
FECHA DE SIEMBRA	21-Junio	21-Noviembre
POBLACION (Plantas/Ha)	378421	98965.
DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.6	21.8
DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	40 30	36 30
REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7850.0 Ver Tabla R3
REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO									
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0	
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0	
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0	
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0	
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0	
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0	
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	****	*****	
ALGODON									
1-diciembre	600	600	11-Diciembre	600	1200	21-diciembre	600	1800	
1-Enero	600	2400	11-Enero	600	3000	21-Enero	600	3600	
1-Febrero	600	4200	11-Febrero	600	4800	21-Febrero	600	5400	
1-Marzo	600	6000	11-Marzo	600	6600	21-Marzo	650	7250	
1-Abril	600	7850	11-Abril	0	7850	21-Abril	0	7850	
1-Mayo	0	7850	11-Mayo	****	*****	21-Mayo	0	*****	

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	Dosis		
		UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	240.0	0.0	0.0
	NITRICO	260.0	0.0	0.0
	MIXTO	250.0	0.0	0.0
ALGODON	UREA	30.0	10.0	20.0
	NITRICO	30.0	10.0	20.0
	MIXTO	30.0	10.0	20.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	308.1	205.3	233.4	151.0
	POTASIO	334.1	289.5	206.6	111.4
	AZUFRE	106.9	92.6	66.2	35.6
	MAGNESIO	136.0	117.8	84.2	45.3
ALGODON	FOSFORO	308.3	205.4	233.5	151.1
	POTASIO	334.3	289.7	206.9	111.4
	AZUFRE	107.0	92.7	66.2	35.7
	MAGNESIO	136.1	117.9	84.2	45.4

Profundidad de muestreo: SORGO = 28.6 Cms
ALGODON = 37.5 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-ALGODON

SERIE DE SUELO: BARINAS

LOCALIDAD: BARINAS

ESTACION CLIMATOLOGICA: BARINAS (AEROP)

* ROTACION:	SORGO	ALGODON

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5906.0	4556.4

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	ALGODON

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	11-Noviembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	383187	96441.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.8	21.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7200.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
* 1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0
* 1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	****	*****

ALGODON								
* 21-Noviembre	0	0	1-diciembre	600	600	11-Diciembre	600	1200
* 21-diciembre	600	1800	1-Enero	600	2400	11-Enero	600	3000
* 21-Enero	600	3600	1-Febrero	600	4200	11-Febrero	600	4800
* 21-Febrero	600	5400	1-Marzo	600	6000	11-Marzo	600	6600
* 21-Marzo	600	7200	1-Abril	0	7200	11-Abril	0	7200
* 21-Abril	0	7200	1-Mayo	****	*****	11-Mayo	0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	300.0	0.0	0.0
	NITRICO	350.0	0.0	0.0
	MIXTO	320.0	0.0	0.0
ALGODON	UREA	0.0	0.0	0.0
	NITRICO	0.0	0.0	0.0
	MIXTO	0.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Modorada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	310.6	267.6	235.3	152.2
	POTASIO	336.8	291.9	208.5	112.3
	AZUFRE	107.8	93.4	66.7	35.9
	MAGNESIO	137.1	118.8	84.9	45.7
ALGODON	FOSFORO	300.6	278.3	227.7	147.3
	POTASIO	325.9	282.5	201.8	108.6
	AZUFRE	104.3	90.4	64.6	34.8
	MAGNESIO	132.7	115.0	82.1	44.2

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.3 Cms
 ALGODON = 37.5 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: ALGODONAL

LOCALIDAD: SIST. RIEGO COJEDES-SARARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: EXP. LAS MAJAGUAS

* ROTACION:	MAIZ	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8886.1	2403.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	1-Enero	1-Agosto
* POBLACION (Plantas/Ha)	65543.	232942
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	2.2
* DIAS LABORALES (siembra y cosecha)	20 50	50 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5400.0	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0	1-Enero	600	600
11-Enero	600	1200	21-Enero	600	1800	1-Febrero	600	2400
11-Febrero	600	3000	21-Febrero	600	3600	1-Marzo	600	4200
11-Marzo	600	4800	21-Marzo	600	5400	1-Abril	0	5400
11-Abril	0	5400	21-Abril	0	5400	1-Mayo	0	5400
11-Mayo	0	5400	21-Mayo	0	5400	1-Junio	0	5400
AJONJOLI								
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
MAIZ	UREA	180.0	150.0	30.0	
	NITRICO	180.0	150.0	30.0	
	MIXTO	180.0	150.0	30.0	
AJONJOLI	UREA	150.0	140.0	10.0	
	NITRICO	150.0	140.0	10.0	
	MIXTO	150.0	140.0	10.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	360.3	333.6	273.0	176.6
	POTASIO	390.7	338.6	241.9	130.2
	AZUFRE	125.0	108.4	77.4	41.7
	MAGNESIO	159.0	137.8	98.4	53.0
AJONJOLI	FOSFORO	228.8	211.9	173.3	112.2
	POTASIO	248.1	215.0	153.6	82.7
	AZUFRE	79.4	68.8	49.1	26.5
	MAGNESIO	101.0	87.5	62.5	33.7

Profundidad de muestreo: MAIZ = 34.6 Cms
AJONJOLI = 28.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: MOSQUITERO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	AJONJOLI	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	2393.2	9111.7

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	AJONJOLI	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	1-Julio	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	242354	65151
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	2.3	17.1
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	40 30	50 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7900.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA; m3/Ha/decada

AJONJOLI								
FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0	1-Junio	0	0
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
MAIZ								
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0
11-Diciembre	0	0	21-diciembre	600	600	1-Enero	600	1200
11-Enero	600	1800	21-Enero	600	2400	1-Febrero	600	3000
11-Febrero	900	3900	21-Febrero	600	4500	1-Marzo	700	5200
11-Marzo	600	5900	21-Marzo	600	6400	1-Abril	600	7000
11-Abril	0	7000	21-Abril	0	7000	1-Mayo	0	7000

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
AJONJOLI	UREA	300.0	0.0	0.0	
	NITRICO	300.0	0.0	0.0	
	MIXTO	300.0	0.0	0.0	
MAIZ	UREA	110.0	0.0	0.0	
	NITRICO	110.0	0.0	0.0	
	MIXTO	110.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
AJONJOLI	FOSFORO	227.8	211.0	172.6	111.7
	POTASIO	247.1	214.1	152.9	82.4
	AZUFRE	79.1	68.5	48.9	26.4
	MAGNESIO	100.6	87.1	62.2	33.5
MAIZ	FOSFORO	369.5	342.1	279.9	181.1
	POTASIO	400.7	347.2	248.0	133.6
	AZUFRE	128.2	111.1	79.4	42.7
	MAGNESIO	163.1	141.3	100.9	54.4

Profundidad de muestreo: AJONJOLI = 27.3 Cms
 MAIZ = 31.4 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: TUESTO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	AJONJOLI	HAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	2463.9	8735.2

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	AJONJOLI	HAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	1-Mayo	21-Noviembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	230589	64173.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	2.2	16.9
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 20	30 70
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	7050.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

AJONJOLI								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-Abril	0	0	* 11-Abril	0	0	* 21-Abril	0	0
* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	* 11-October	0	0	* 21-October	*****	*****
HAIZ								
* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0
* 21-Noviembre	600	600	* 1-diciembre	600	1200	* 11-Diciembre	600	1800
* 21-diciembre	600	2400	* 1-Enero	600	3000	* 11-Enero	850	3850
* 21-Enero	800	4850	* 1-Febrero	600	5250	* 11-Febrero	600	5850
* 21-Febrero	600	6450	* 1-Marzo	600	7050	* 11-Marzo	0	7050
* 21-Marzo	0	7050	* 1-Abril	0	*****	* 11-Abril	-0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
AJONJOLI	UREA	230.0	0.0	0.0
	NITRICO	220.0	0.0	0.0
	MIXTO	220.0	0.0	0.0
MAIZ	UREA	160.0	0.0	0.0
	NITRICO	160.0	0.0	0.0
	MIXTO	160.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
AJONJOLI	FOSFORO	234.6	217.2	177.7	115.0
	POTASIO	254.4	220.4	157.5	84.8
	AZUFRE	81.4	70.5	50.4	27.1
	MAGNESIO	103.5	89.7	64.1	34.5
MAIZ	FOSFORO	354.2	328.0	268.3	173.6
	POTASIO	384.1	332.9	237.8	128.0
	AZUFRE	122.9	106.5	76.1	41.0
	MAGNESIO	156.3	135.5	96.8	52.1

Profundidad de muestreo: AJONJOLI = 30.1 Cms
 MAIZ = 30.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: GUANARE

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO GUANARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: BANCO LOS CEDROS

* ROTACION:	MAIZ	AJONJOLI

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8663.0	2418.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	AJONJOLI

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	1-diciembre

* POBLACION (Plantas/Ha)	65543.	241570

* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	2.3

* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	70 30	30 20

* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	5400.0 Ver Tabla R3

* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

#												
# MAIZ												
#												
#	FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	I	FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	I
#	#											
#	1-Abril	0	0	11-Abril	0	0	21-Abril	0	0			
#	#											
#	1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0			
#	#											
#	1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0			
#	#											
#	1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0			
#	#											
#	1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0			
#	#											
#	1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0			
#	#											
#	1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0			
#	#											

#												
# AJONJOLI												
#												
#	1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0			
#	#											
#	1-diciembre	0	0	11-Diciembre	600	600	21-diciembre	600	1200			
#	#											
#	1-Enero	600	1800	11-Enero	600	2400	21-Enero	600	3000			
#	#											
#	1-Febrero	600	3600	11-Febrero	600	4200	21-Febrero	600	4800			
#	#											
#	1-Marzo	600	5400	11-Marzo	0	5400	21-Marzo	0	5400			
#	#											

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	350.0	0.0
	NITRICO	380.0	0.0
	MIXTO	360.0	0.0
AJONJOLI	UREA	50.0	0.0
	NITRICO	50.0	0.0
	MIXTO	50.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	351.3	325.3	266.1	172.2
	POTASIO	380.9	330.1	235.8	127.0
	AZUFRE	121.9	105.6	75.5	40.6
	MAGNESIO	155.0	134.4	96.0	51.7
AJONJOLI	FOSFORO	230.2	213.2	174.4	112.9
	POTASIO	249.7	216.4	154.5	83.2
	AZUFRE	79.9	69.2	49.5	26.6
	MAGNESIO	101.6	88.1	62.9	33.9

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.5 Cms
AJONJOLI = 27.8 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: FANFURRIA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

* ROTACION:		
	MAIZ	AJONJOLI

* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8220.6	2459.8

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:		
	MAIZ	AJONJOLI

* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	11-Diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	65543.	236079
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.2	2.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	60 40	36 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	5400.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

* MAIZ		
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
11-Abril	0	0
11-Mayo	0	0
11-Junio	0	0
11-Julio	0	0
11-Agosto	0	0
11-septiembre	0	0
11-October	0	0

* AJONJOLI		
11-Noviembre	0	0
11-Diciembre	600	600
11-Enero	600	1200
11-Febrero	600	1800
11-Marzo	600	2400
11-Abril	600	3000
11-Mayo	600	3600
11-Junio	600	4200
11-Julio	600	4800
11-Agosto	600	5400

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		UNA SOLA DOSIS	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	450.0	0.0	0.0
	NITRICO	480.0	0.0	0.0
	MIXTO	460.0	0.0	0.0
AJONJOLI	UREA	0.0	0.0	0.0
	NITRICO	0.0	0.0	0.0
	MIXTO	0.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	333.3	308.7	252.5	163.4
	POTASIO	361.5	313.3	223.8	120.5
	AZUFRE	115.7	100.2	71.6	38.6
	MAGNESIO	147.1	127.5	91.1	49.0
AJONJOLI	FOSFORO	234.2	216.8	177.4	114.8
	POTASIO	253.9	220.1	157.2	84.6
	AZUFRE	81.3	70.4	50.3	27.1
	MAGNESIO	103.4	89.6	64.0	34.5

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.6 Cms
AJONJOLI = 27.5 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION:MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO:VEGUITA

LOCALIDAD:SIST. RIEGO RIO DOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA:SAN NICOLAS

* ROTACION:	AJONJOLI	MAIZ
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	2454.3	8242.1

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTE

* CULTIVO:	AJONJOLI	MAIZ
* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	224315	64369.
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	2.2	16.9
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	60 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6000.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

AJONJOLI											
FECHA	I	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	I	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	I	PARCIAL	ACUMUL.
11-Mayo	0	0		21-Mayo	0	0		1-Junio	0	0	
11-Junio	0	0		21-Junio	0	0		1-Julio	0	0	
11-Julio	0	0		21-Julio	0	0		1-Agosto	0	0	
11-Agosto	0	0		21-Agosto	0	0		1-septiembre	0	0	
11-septiembre	0	0		21-septiembre	0	0		1-October	0	0	
11-October	0	0		21-October	0	0		1-Noviembre	0	0	
11-Noviembre	0	0		21-Noviembre	0	0		1-diciembre	****	****	
MAIZ											
1-diciembre	0	0		11-Diciembre	0	0		21-diciembre	600	600	
1-Enero	600	1200		11-Enero	600	1800		21-Enero	600	2400	
1-Febrero	600	3000		11-Febrero	600	3600		21-Febrero	600	4200	
1-Marzo	600	4800		11-Marzo	600	5400		21-Marzo	600	6000	
1-Abril	0	6000		11-Abril	0	6000		21-Abril	0	6000	
1-Mayo	0	6000		11-Mayo	0	*****		21-Mayo	-0	*****	

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
AJONJOLI	UREA	410.0	0.0	0.0
	NITRICO	430.0	0.0	0.0
	MIXTO	420.0	0.0	0.0
MAIZ	UREA	30.0	0.0	0.0
	NITRICO	30.0	0.0	0.0
	MIXTO	30.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
AJONJOLI	FOSFORO	233.6	216.3	177.0	114.5
	POTASIO	253.4	219.6	156.8	84.5
	AZUFRE	81.1	70.3	50.2	27.0
	MAGNESIO	103.1	89.4	63.8	34.4
MAIZ	FOSFORO	334.2	309.5	253.2	163.8
	POTASIO	362.4	314.1	224.4	120.8
	AZUFRE	116.0	100.5	71.8	38.7
	MAGNESIO	147.5	127.8	91.3	49.2

Profundidad de muestreo: AJONJOLI = 29.1 Cms
 MAIZ = 33.6 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: TORUNOS

LOCALIDAD: TORUNOS

ESTACION CLIMATOLOGICA: TORUNOS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	MAIZ	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8297.6	2355.9

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	21-Enero	11-Julio
* POBLACION (Plantas/Ha)	64173.	231374
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	16.9	2.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	60 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	4200.0	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ								
FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0
21-diciembre	0	0	1-Enero	0	0	11-Enero	0	0
21-Enero	600	600	1-Febrero	0	600	11-Febrero	600	1200
21-Febrero	600	1800	1-Marzo	600	2400	11-Marzo	600	3000
21-Marzo	600	3600	1-Abril	0	3600	11-Abril	0	3600
21-Abril	600	4200	1-Mayo	0	4200	11-Mayo	0	4200
21-Mayo	0	4200	1-Junio	0	4200	11-Junio	*****	*****
AJONJOLI								
11-Junio	0	0	21-Junio	0	0	1-Julio	0	0
11-Julio	0	0	21-Julio	0	0	1-Agosto	0	0
11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0	1-septiembre	0	0
11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0	1-October	0	0
11-October	0	0	21-October	0	0	1-Noviembre	0	0
11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	*****	1-diciembre	-0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
MAIZ	UREA	100.0	80.0	20.0	
	NITRICO	100.0	70.0	30.0	
	MIXTO	100.0	70.0	30.0	
AJONJOLI	UREA	180.0	160.0	20.0	
	NITRICO	190.0	180.0	10.0	
	MIXTO	180.0	170.0	10.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	336.5	311.5	254.9	164.9
	POTASIO	364.9	316.2	225.9	121.6
	AZUFRE	116.7	101.2	72.3	38.9
	MAGNESIO	148.5	128.7	91.9	49.5
AJONJOLI	FOSFORO	224.3	207.7	169.9	109.9
	POTASIO	243.2	210.8	150.6	81.1
	AZUFRE	77.8	67.4	48.2	25.9
	MAGNESIO	99.0	85.8	61.3	33.0

Profundidad de muestreo: MAIZ = 32.7 Cms
AJONJOLI = 27.9 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: MAIZ-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: DARINAS

LOCALIDAD: DARINAS

ESTACION CLIMATOLOGICA: DARINAS (AEROP)

* POTACION:	MAIZ	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	8309.6	2320.2

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	MAIZ	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	11-Junio	1-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	64956.	230589
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	17.1	2.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	70 30	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6000.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

MAIZ									
	FECHA	I	PARCIAL	ACUMUL.		FECHA	I	PARCIAL	ACUMUL.
	1-Abril	0	0			11-Abril	0	0	
	1-Mayo	0	0			11-Mayo	0	0	
	1-Junio	0	0			11-Junio	0	0	
	1-Julio	0	0			11-Julio	0	0	
	1-Agosto	0	0			11-Agosto	0	0	
	1-septiembre	0	0			11-septiembre	0	0	
	1-October	0	0			11-October	0	0	
AJONJOLI									
	1-Noviembre	0	0			11-Noviembre	0	0	
	1-diciembre	600	600			11-Diciembre	600	1200	
	1-Enero	600	2400			11-Enero	600	3000	
	1-Febrero	600	4200			11-Febrero	600	4800	
	1-Marzo	600	6000			11-Marzo	0	6000	

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	Dosis		
		UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
MAIZ	UREA	300.0	0.0	0.0
	NITRICO	360.0	0.0	0.0
	MIXTO	330.0	0.0	0.0
AJONJOLI	UREA	60.0	0.0	0.0
	NITRICO	60.0	0.0	0.0
	MIXTO	60.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
MAIZ	FOSFORO	337.0	312.0	255.3	165.2
	POTASIO	365.4	316.7	226.2	121.8
	AZUFRE	116.9	101.3	72.4	39.0
	MAGNESIO	148.7	128.9	92.1	49.6
AJONJOLI	FOSFORO	220.9	204.5	167.3	108.3
	POTASIO	239.5	207.6	148.3	79.8
	AZUFRE	76.6	66.4	47.4	25.5
	MAGNESIO	97.5	84.5	69.3	32.5

Profundidad de muestreo: MAIZ = 33.1 Cms
AJONJOLI = 27.8 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: ALGODONAL

LOCALIDAD: SIST. RIEGO COJEDCS-SARARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: EXP. LAS MAJAGUAS

* ROTACION:	SORGO	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	6401.2	2432.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	1-Enero	21-Julio
* POBLACION (Plantas/Ha)	379374	234511
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.6	2.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 50	60 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5400	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-diciembre	0	0	* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	0	0
* 1-Enero	600	600	* 11-Enero	600	1200	* 21-Enero	600	1800
* 1-Febrero	600	2400	* 11-Febrero	600	3000	* 21-Febrero	600	3600
* 1-Marzo	600	4200	* 11-Marzo	600	4800	* 21-Marzo	600	5400
* 1-Abril	0	5400	* 11-Abril	0	5400	* 21-Abril	0	5400
* 1-Mayo	0	5400	* 11-Mayo	0	5400	* 21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	****	*****	* 21-Junio	****	*****
AJONJOLI								
* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0
* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0
* 11-October	0	0	* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	0	0
* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0	* 1-diciembre	0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
SORGO	UREA	160.0	130.0	30.0	
	NITRICO	160.0	130.0	30.0	
	MIXTO	160.0	130.0	30.0	
AJONJOLI	UREA	180.0	170.0	10.0	
	NITRICO	190.0	170.0	20.0	
	MIXTO	180.0	170.0	10.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTE, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	336.6	311.7	255.0	185.0
	POTASIO	365.0	316.4	226.0	121.7
	AZUFRE	116.8	101.2	72.3	38.9
	MAGNESIO	148.6	128.8	92.0	49.5
AJONJOLI	FOSFORO	231.6	214.4	178.4	113.5
	POTASIO	251.1	217.6	155.4	83.7
	AZUFRE	80.3	69.6	49.7	26.8
	MAGNESIO	102.2	88.6	53.3	34.1

Profundidad de muestreo: SORGO = 30.5 Cms
AJONJOLI = 28.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: MOSGUITERO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

* ROTACION:	SORGO	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	6473.4	2393.2

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	11-Enero	1-Julio
* POBLACION (Plantas/Ha)	401298	242354
* DOSTS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kg/Ha)	13.4	2.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	60 30	50 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5900.0	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kg/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0	* 1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	0	0	* 1-Enero	0	0
* 11-Enero	750	750	* 21-Enero	600	1350	* 1-Febrero	600	1950
* 11-Febrero	600	2550	* 21-febrero	700	3250	* 1-Marzo	850	4100
* 11-Marzo	600	4700	* 21-Marzo	600	5300	* 1-Abril	600	5900
* 11-Abril	0	5900	* 21-Abril	0	5900	* 1-Mayo	0	5900
AJONJOLI								
* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0	* 1-Junio	0	0
* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0
* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0
* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0
* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0
* 11-October	0	0	* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	0	0

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	110.0	110.0	0.0
	NITRICO	110.0	100.0	10.0
	MIXTO	110.0	100.0	20.0
AJONJOLI	UREA	300.0	0.0	0.0
	NITRICO	300.0	0.0	0.0
	MIXTO	300.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	340.4	315.2	257.9	166.9
	POTASIO	369.1	319.9	238.5	123.0
	AZUFRE	118.1	102.4	73.1	39.4
	MAGNESIO	150.2	130.2	93.0	50.1
AJONJOLI	FOSFORO	227.8	211.0	172.6	111.7
	POTASIO	247.1	214.1	152.9	82.4
	AZUFRE	79.1	68.5	40.9	26.4
	MAGNESIO	100.6	87.1	62.2	33.5

Profundidad de muestreo: SORGO = 27.7 Cms
AJONJOLI = 27.3 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SERGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: TUESTO

LOCALIDAD: TUREN

ESTACION CLIMATOLOGICA: TUREN-COLONIA

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	SORGO	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	6439.6	2359.5

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	1-Enero	21-Julio
* POBLACION (Plantas/Ha)	402251	236864
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.4	2.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	30 30	80 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	6700.0	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
FECHA	I	PARCIAL	I	ACUMUL.	FECHA	I	PARCIAL	I
1-diciembre	0	0	11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0
1-Enero	800	800	11-Enero	600	1400	21-Enero	600	2000
1-Febrero	600	2600	11-Febrero	1150	3750	21-Febrero	1150	4900
1-Marzo	600	5500	11-Marzo	600	6100	21-Marzo	600	6700
1-Abril	0	6700	11-Abril	0	6700	21-Abril	0	6700
1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
AJONJOLI								
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0
1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
SORGO	UREA	140.0	0.0	0.0	
	NITRICO	130.0	0.0	0.0	
	MIXTO	140.0	0.0	0.0	
AJONJOLI	UREA	260.0	0.0	0.0	
	NITRICO	260.0	0.0	0.0	
	MIXTO	260.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	338.6	313.5	256.5	166.0
	POTASIO	367.2	318.2	227.3	122.4
	AZUFRE	117.5	101.8	72.7	39.2
	MAGNESIO	149.5	129.5	92.5	49.8
AJONJOLI	FOSFORO	224.6	208.0	170.2	110.1
	POTASIO	243.6	211.1	150.8	81.2
	AZUFRE	77.9	67.5	40.2	26.0
	MAGNESIO	99.1	85.9	61.4	33.0

Profundidad de muestreo: SORGO = 27.6 Cms
AJONJOLI = 27.0 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: GUANARE

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO GUANARE

ESTACION CLIMATOLOGICA: BANCO LOS CEDROS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	SORGO	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	6104.2	2418.3

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	1-Julio	1-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	392717	241570
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.1	2.3
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	90 30	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	5400.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.	FECHA	PARCIAL	ACUMUL.
1-Abril	0	0	11-Abril	0	0	21-Abril	0	0
1-Mayo	0	0	11-Mayo	0	0	21-Mayo	0	0
1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0
AJONJOLI								
1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0
1-diciembre	0	0	11-Diciembre	600	600	21-diciembre	600	1200
1-Enero	600	1200	11-Enero	600	2400	21-Enero	600	3600
1-Febrero	600	3600	11-Febrero	600	4200	21-Febrero	600	4800
1-Marzo	600	5400	11-Marzo	0	5400	21-Marzo	0	5400

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		UNA SOLA DOSIS	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	360.0	0.0	0.0
	NITRICO	380.0	0.0	0.0
	MIXTO	370.0	0.0	0.0
AJONJOLI	UREA	40.0	0.0	0.0
	NITRICO	40.0	0.0	0.0
	MIXTO	40.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTE, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	321.0	297.2	243.2	157.4
	POTASIO	348.1	301.7	215.5	116.0
	AZUFRE	111.4	96.5	68.9	37.1
	MAGNESIO	141.7	122.8	87.7	47.2
AJONJOLI	FOSFORO	230.2	213.2	174.4	112.9
	POTASIO	249.7	216.4	154.5	83.2
	AZUFRE	79.9	69.2	49.5	26.6
	MAGNESIO	101.6	88.1	62.9	33.9

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.5 Cms
AJONJOLI = 27.0 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: FANFURRIA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO BOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

* ROTACION:	AJONJOLI	SORGO
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	2453.6	5020.4

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	AJONJOLI	SORGO
* FECHA DE SIEMBRA	1-Junio	21-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	223530	389859
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	2.2	13.0
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	70 30	40 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	5400.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

AJONJOLI								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 21-Abril	0	0	* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0
* 21-Mayo	0	0	* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0
* 21-Junio	0	0	* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0
* 21-Julio	0	0	* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0
* 21-Agosto	0	0	* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0
* 21-septiembre	0	0	* 1-October	0	0	* 11-October	0	0
* 21-October	0	0	* 1-Noviembre	*****	*****	* 11-Noviembre	*****	*****
SORGO								
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	0	0	* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	600	600
* 1-Enero	600	1200	* 11-Enero	600	1800	* 21-Enero	600	2400
* 1-Febrero	600	3000	* 11-Febrero	600	3600	* 21-Febrero	600	4200
* 1-Marzo	600	4800	* 11-Marzo	600	5400	* 21-Marzo	0	5400
* 1-Abril	0	5400	* 11-Abril	0	5400	* 21-Abril	0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
AJONJOLI	UREA	380.0	0.0	0.0	
	NITRICO	390.0	0.0	0.0	
	MIXTO	380.0	0.0	0.0	
SORGO	UREA	70.0	0.0	0.0	
	NITRICO	60.0	0.0	0.0	
	MIXTO	70.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Mediada	Mod. Alta
AJONJOLI	FOSFORO	233.6	216.3	177.0	114.5
	POTASIO	253.3	219.5	156.8	84.4
	AZUFRE	81.0	70.2	50.2	27.0
	MAGNESIO	103.1	89.3	63.8	34.4
SORGO	FOSFORO	306.1	283.4	231.9	150.0
	POTASIO	331.9	287.6	205.5	110.6
	AZUFRE	106.2	92.0	65.7	35.4
	MAGNESIO	133.1	117.1	83.6	45.0

Profundidad de muestreo: AJONJOLI = 28.5 Cms
 SORGO = 29.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: VEGUITA

LOCALIDAD: SIST. RIEGO RIO DOCONO

ESTACION CLIMATOLOGICA: SAN NICOLAS

* ROTACION:	SORGO	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5824.0	2453.6

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	1-Enero	1-Junio
* POBLACION (Plantas/Ha)	389857	223530
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0	2.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	80 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	5400.0	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 11-Octubre	0	0	* 21-Octubre	0	0	* 1-Noviembre	0	0
* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0	* 1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	0	0	* 21-diciembre	0	0	* 1-Enero	600	600
* 11-Enero	600	1200	* 21-Enero	600	1800	* 1-Febrero	600	2400
* 11-Febrero	600	3000	* 21-Febrero	600	3600	* 1-Marzo	600	4200
* 11-Marzo	600	4800	* 21-Marzo	600	5400	* 1-Abril	0	5400
* 11-Abril	0	5400	* 21-Abril	0	5400	* 1-Mayo	*****	*****
AJONJOLI								
* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	* 11-October	0	*****	* 21-October	-0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	DOSIS DIVIDIDA		
		UNA SOLA DOSIS	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	50.0	0.0	0.0
	NITRICO	40.0	0.0	0.0
	MIXTO	50.0	0.0	0.0
AJONJOLI	UREA	370.0	0.0	0.0
	NITRICO	380.0	0.0	0.0
	MIXTO	380.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	306.3	283.6	232.0	150.1
	POTASIO	332.1	287.8	205.6	110.7
	AZUFRE	106.3	92.1	65.8	35.4
	MAGNESIO	135.2	117.1	83.7	45.1
AJONJOLI	FOSFORO	233.6	216.3	177.0	114.5
	POTASIO	253.3	217.5	156.8	84.4
	AZUFRE	81.0	70.2	50.2	27.0
	MAGNESIO	103.1	89.3	63.0	34.4

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.6 Cms
AJONJOLI = 29.1 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION: SORGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO: TORUNOS

LOCALIDAD: TORUNOS

ESTACION CLIMATOLOGICA: TORUNOS

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	SORGO	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5849.3	2390.7

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTES

* CULTIVO:	SORGO	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	1-Febrero	1-Julio
* PUBLACION (Plantas/Ha)	388906	225099
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	13.0	2.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	80 30	30 30
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	3600.0	0.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL. I	FECHA	I PARCIAL	I ACUMUL.
* 11-Noviembre	0	0	21-Noviembre	0	0	1-diciembre	0	0
* 11-Diciembre	0	0	21-diciembre	0	0	1-Enero	0	0
* 11-Enero	0	0	21-Enero	0	0	1-Febrero	600	600
* 11-Febrero	0	600	21-Febrero	600	1200	1-Marzo	600	1800
* 11-Marzo	600	2400	21-Marzo	600	3000	1-Abril	0	3000
* 11-Abril	0	3000	21-Abril	600	3600	1-Mayo	0	3600
* 11-Mayo	0	3600	21-Mayo	0	3600	1-Junio	*****	*****
AJONJOLI								
* 1-Junio	0	0	11-Junio	0	0	21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	11-Julio	0	0	21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	11-Agosto	0	0	21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	11-septiembre	0	0	21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	11-October	0	0	21-October	0	0
* 1-Noviembre	0	0	11-Noviembre	0	*****	21-Noviembre	-0	*****

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS		DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA	
SORGO	UREA	80.0	60.0	20.0	
	NITRICO	80.0	60.0	20.0	
	MIXTO	80.0	60.0	20.0	
AJONJOLI	UREA	200.0	0.0	0.0	
	NITRICO	220.0	0.0	0.0	
	MIXTO	210.0	0.0	0.0	

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	307.6	284.8	233.0	150.8
	POTASIO	333.5	289.1	206.5	111.2
	AZUFRE	106.7	92.5	66.1	35.6
	MAGNESIO	135.8	117.7	84.0	45.3
AJONJOLI	FOSFORO	227.6	210.7	172.4	111.6
	POTASIO	246.8	213.9	152.8	82.3
	AZUFRE	79.0	68.4	48.9	26.3
	MAGNESIO	100.4	87.1	62.2	33.5

Profundidad de muestreo: SORGO = 28.6 Cms
AJONJOLI = 27.9 Cms

www.bdigital.ula.ve

ROTACION:SORGO-AJONJOLI

SERIE DE SUELO:BARINAS

LOCALIDAD:BARINAS

ESTACION CLIMATOLOGICA:BARINAS (AEROP)

www.bdigital.ula.ve

* ROTACION:	SORGO	AJONJOLI
* PRODUCCION COMERCIAL MAXIMA (Kg/Ha)	5883.1	2320.2

TABLA R2. REQUERIMIENTO DE INSUMOS RECURRENTE

* CULTIVO:	SORGO	AJONJOLI
* FECHA DE SIEMBRA	1-Julio	1-diciembre
* POBLACION (Plantas/Ha)	382233	230587
* DOSIS DE SEMILLA POR SEMBRAR (Kgr/Ha)	12.7	2.2
* DIAS LABORABLES (siembra y cosecha)	90 30	30 20
* REQUERIMIENTO DE AGUA (m3/Ha)	0.0	6000.0 Ver Tabla R3
* REQUERIMIENTO DE NITROGENO (Kgr/Ha)		Ver Tabla R4

TABLA R3. ESPECIFICACIONES DE LA DEMANDA DE AGUA, m3/Ha/decada

SORGO								
* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.	* FECHA	* PARCIAL	* ACUMUL.
* 1-Abril	0	0	* 11-Abril	0	0	* 21-Abril	0	0
* 1-Mayo	0	0	* 11-Mayo	0	0	* 21-Mayo	0	0
* 1-Junio	0	0	* 11-Junio	0	0	* 21-Junio	0	0
* 1-Julio	0	0	* 11-Julio	0	0	* 21-Julio	0	0
* 1-Agosto	0	0	* 11-Agosto	0	0	* 21-Agosto	0	0
* 1-septiembre	0	0	* 11-septiembre	0	0	* 21-septiembre	0	0
* 1-October	0	0	* 11-October	0	0	* 21-October	0	0
AJONJOLI								
* 1-Noviembre	0	0	* 11-Noviembre	0	0	* 21-Noviembre	0	0
* 1-diciembre	600	600	* 11-Diciembre	600	1200	* 21-diciembre	600	1800
* 1-Enero	600	2400	* 11-Enero	600	3000	* 21-Enero	600	3600
* 1-Febrero	600	4200	* 11-Febrero	600	4800	* 21-Febrero	600	5400
* 1-Marzo	600	6000	* 11-Marzo	0	6000	* 21-Marzo	0	6000

TABLA R4. ESPECIFICACIONES DEL REQUERIMIENTO DE NITROGENO, Kg/Ha

CULTIVO	FERTILIZANTE	UNA SOLA DOSIS	DOSIS DIVIDIDA	
		PRE-SIEMBRA	PRE-SIEMBRA	POST-SIEMBRA
SORGO	UREA	250.0	0.0	0.0
	NITRICO	270.0	0.0	0.0
	MIXTO	260.0	0.0	0.0
AJONJOLI	UREA	60.0	0.0	0.0
	NITRICO	70.0	0.0	0.0
	MIXTO	70.0	0.0	0.0

TABLA R5. REQUERIMIENTO DE INSUMOS NO RECURRENTES, Kg/Ha de elemento fitonutriente

CULTIVO	NUTRIENTES	NIVELES DE FERTILIDAD			
		Muy baja	Baja	Moderada	Mod. Alta
SORGO	FOSFORO	309.4	286.5	234.4	151.7
	POTASIO	335.5	290.7	207.7	111.8
	AZUFRE	107.3	93.0	66.5	35.8
	MAGNESIO	136.5	118.3	84.5	45.5
AJONJOLI	FOSFORO	220.9	204.5	167.3	108.3
	POTASIO	239.5	207.6	148.3	79.8
	AZUFRE	76.6	66.4	47.4	25.5
	MAGNESIO	97.5	84.5	60.3	32.5

Profundidad de muestreo: SORGO = 29.3 CMS
AJONJOLI = 27.8 CMS

je

www.bdigital.ula.ve