

METODOLOGIA PARA ZONIFICACION DE CULTIVOS

Vidal A. Sáez, y María T. Martelo.

M. A. R. N. R., Dirección General de Información Suelos Agua y Vegetación.

INTRODUCCION

La búsqueda de una agricultura más eficiente es prioritaria para asegurar la alimentación de la población, así como para lograr la conservación de los recursos básicos del hombre: suelo y agua. Una mejor comprensión del proceso de la producción agrícola aseguraría una mayor eficiencia a está, especialmente en el caso de los cultivos de secano, que conllevan una lata carga de riesgos; una de las formas de reducir altos riesgos es la zonificación de cultivos, que consiste en organizar la distribución de los cultivos en espacios geográficos en función de los recursos clima, suelo y agua disponibles en esos espacios, con el fin de racionalizar su uso, ya que el aumento de las áreas cultivadas no asegura un buen rendimiento de los rumbos dembrados. Este documento tienen como objetivo sintetizar la metodología empleada por el Departamento de Agrometereología del MARNRN para la zonificación de cultivos en las áreas de Mesa de Guanipa, Guanare- Masparo, Valle del Río Yaracuy, Cuenca de Unare y Valle de Quíbor.

1. DATOS UTILIZADOS

Se utilizan datos climáticos a dos niveles temporales: mensual (precipitación, evaporación, temperaturas máximas medias y mínimas medias, radiación, insolación y velocidad del viento y devanal (precipitación y evaporación)).

La información edáfica principal es el contenido de humedad en el suelo, tomando de las curvas de retención de humedad; si estas no existen, se estima el valor en base a loa textura, según un monograma publicado por el CIDIAT (Norero, 1976); también se consideran el drenaje, profundidad, pendiente, fertilidad y ph. La clasificación por capacidad utiliza como información síntesis del uso potencial. La escala espacial de trabajo es de 1: 250 000.

Para el cultivo se recopila información sobre las duraciones de las fases fenomenológicas que atraviesa en el cielo vegetativo, sus requerimientos respecto a las características edáficas nombradas anteriormente, y sus requerimientos respecto a las características climáticas, en cada fase fenomenológica, haciendo énfasis en la demanda de agua del cultivo, básicamente un factor biológico, con la evapotranspiración potencial (ETP), que puede ser entendida, y a efectos prácticos es calculada, como un factor climático. También se considera el efecto de la disminución de un rendimiento por déficit hídrico, con el coeficiente "Ky". Esta información es, en su gran mayoría, obtenida de la FAO (Doorembos, 1977 y 1979) y de otras fuentes.

2. METODOLOGIA

La idea básica es comparar los requerimientos de los cultivos en cuanto a suelo y clima, y la "oferta" edafoclimática del área, para cuantificar que satisfactoriamente son cubiertos los requerimientos, y en consecuencia, que grado de aptitud tiene el área para el cultivo específico. En primera instancia, se analizan separadamente las relaciones suelo- clima- cultivo, y luego se integran para obtener un resultado único.

2.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION CLIMATICA

Para precipitación se usa un registro de al menos 20 años: todos los datos climáticos mencionado en el punto (1) son completados, y verificada su homogeneidad; para la precipitación y la evaporación decadales se calculan los estadísticos primarios.

Con los datos mensuales de temperaturas, humedad relativa, insolación, radiación y viento, y empleando la evaporación de Tina Tipo A como patrón de comparación, se determina la fórmula de evapotranspiración potencial (ETP) mejor adaptada al área, de doce fórmulas posibles. ETP calculada según esa fórmula se relaciona entonces con la evapotranspiración mediante una regresión lineal, de modo que se cuenta con valores de ETP en todas las estaciones que miden la evaporación. A partir de la ETP mensual se obtiene de manera gráfica la ETP decadal y se calcula una nueva regresión lineal entre esta ETP y la evaporación decadal.

A continuación se determinan las zonas de patrones homogéneos de ETP dentro del área, a fin de determinar cual ETP utilizarán aquellas estaciones que miden únicamente precipitación.

Por último se calculan los balances hídricos decadales obteniéndose, para cada década de cada año, los valores de: Precipitación > 1/2 de ETP, Precipitación > ETP, Índice YAO ($YAO = ETR/ETP$), Almacenamiento de agua de suelo, Excesos y Déficits de agua.

Analizando esta información se puede calcular, para cada década, la frecuencia de ocurrencia de sequías ($P < 1/2$ ETP). Superación de un valor umbral (por ejemplo almacenamientos mayores al 40% de la capacidad máxima de almacenamiento), valores de láminas con una probabilidad dada (por ej. La lámina de excesos que tiene 75% de probabilidad de ocurrencia, es decir, que será superada 3 años de cada 4), etc.

2.2. CALCULOS DE FECHAS SIEMBRA

Usando datos mensuales de precipitaciones y ETP y según la metodología de Franquin (Franquin, 1983), se obtienen para cada año de registro las fechas de inicio y fin de los períodos de crecimiento y húmedo, y en base al análisis frecuencial, las fechas de 25%, 50% y 75% de probabilidad de ocurrencia, que efectos se asimilan a un inicio del período lluvioso temprano, normal y tardío, respectivamente. Asimismo se obtienen las duraciones de los períodos de crecimiento, húmedo y de siembra, para estas tres probabilidades. Esta

metodología solo es aplicable en aquellas zonas con régimen estacional de precipitación.

2.3. INTEGRACION CLIMA- CULTIVO

Primero se selecciona el criterio según el cual se comparan los requerimientos para 4 rangos de adaptabilidad (Apto, Moderadamente Apto, Marginalmente Apto y no Apto). De esta comparación se obtienen los mapas de integración clima- cultivo.

2.3.1. Areas con Régimen Estacional de Precipitación

El criterio de adaptabilidad es el efecto del déficit sobre el rendimiento (K_y): $(1 - (Y_a/Y_m)) = K_y * (E_t/E_c)$ (a)

Donde: Y_m : rendimiento potencial; Y_a : rendimiento real; $E_c = ETP * K_c = E_t a =$ evapotranspiración real de cultivo y se asume los siguientes grados de aptitud: Apto si $Y_a/Y_m > 0.75$; Moderado si Y_a/Y_m esta entre 0.5 a 0.75; Marginal si Y_a/Y_m esta entre 0.25 o 0.5 y no Apto si $Y_a/Y_m < 0.25$.

Para encontrar los umbrales, se despeja en (a) el valor de E_t/E_c , y conocido (mm), el valor de la $E_t a$ que se requiere el cultivo para obtener un rendimiento dentro de cada rango de aptitud, tanto que la fase crítica, como para el ciclo vegetativo total. Estos valores de $E_t a$ se comparan con la oferta climática del área, que es la precipitación afectiva de 75% de probabilidad de ocurrencia (lamina superada 3 años de cada 4) acumulada durante el ciclo vegetativo y las fases críticas.

2.3.2. Areas muy Húmedas con Precipitación no Estacional

En estos casos no es aplicable el criterio basado en el K_y , puesto que la limitante no es el déficit; en un lugar se usa un criterio que combina el Índice YAO con los excesos. En primer lugar, se establece el requerimiento del cultivo en términos de la duración de ciclos vegetativos y fases críticas, para los cuatro rangos de adaptabilidad, y luego se compara con la oferta climática del área asumida como la duración del período durante el cual el Índice YAO es mayor a 80% ($YAO = ETR/ETP = 0.86$ más) con un 75% de probabilidad de ocurrencia, es decir, en 3 años de cada 4. En segundo lugar se establecen los valores excesos que son aceptables según cuatro rangos de adaptabilidad, y se comparan con la "oferta" del área, que es lamina de exceso de 75% de probabilidad de ocurrencia; por último se integran de forma gráfica estos dos criterios, obteniéndose la clasificación clima- cultivo.

2.3.3 Areas Secas

en zonas áridas, como Quibor, para ninguna probabilidad la oferta climática satisface los requerimientos, por lo que el trabajo se centra en calcular laminas netas de riego, usando los valores de déficits climáticos y de cultivo. En áreas como la Planicie de Maracaibo, con clima semiárido a árido, se usa el criterio de adaptabilidad basado en el K_y , como en el punto 2.3.1., y se establecen los

requerimientos para cada rango de adaptabilidad a través del índice YAO de cultivo ($YAO = YAO/Kc$); como oferta climática del área se analizan los valores del índice YAO de 60% de probabilidad de ocurrencia, dado para el nivel de 75% el área es prácticamente No Apta para cualquier cultivo. En este caso se determina para cada década del año su grado de adaptabilidad según un índice decadal durante el ciclo vegetativo y durante las fases críticas.

2.4. INTEGRACION SUELO- CULTIVO

En base a la información edáfica disponible, se selecciona un criterio para jerarquizar la influencia de los factores del suelo (textura, drenaje, etc.) sobre los cultivos. Luego se determinan los umbrales para los cuatro rangos de adaptabilidad, y se generan los mapas suelo- cultivo.

2.5. ZONIFICACION AGROCLIMATICA DE CULTIVOS

El mapa de zonificación agroclimática se genera superponiendo los mapas integrados suelo- cultivo y clima- cultivo. La leyenda general mantiene cuatro rasgos de adaptabilidad, si alguno de los dos factores es No Apto, la clasificación definitiva es No Apto.

2.6. ANALISIS DE RIESGOS CLIMATICOS Y EDAFOCLIMATICOS

Con complemento a la zonificación, se analiza el riesgo de ocurrencia de veranillos de dos intensidades (sequías y semisequías), así como excesos y déficits, en ambos casos para una y dos décadas consecutivas.

2.7. BALANACES HIDRICOS DE CULTIVO

Como último se calculan los balances hídricos decadales de cultivo, con la Etc y precipitación de 75% de probabilidad de ocurrencia. El balance se asume cada década del año como fecha de siembra, y calcula el rendimiento relativo esperado (%) resultante de las disminuciones tanto por déficits como por exceso; señala además el período no apto para la siembra por problemas de trabajabilidad del suelo. Esta información es útil para definir las flechas óptimas de siembra a entrada de aguas, y determinar las fechas de siembra a salidas de aguas, aunque no es usada directamente en la zonificación.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta metodología son:

- Base de datos climáticos procesados con aplicación hacia las actividades agrícolas, así como información derivada (ETP, YAO).
- Fechas de inicio y duración de las épocas de preparación de tierras, y épocas en las que es posible el cultivo para diferentes niveles de probabilidad de ocurrencia.

- Organización espacial de cada cultivo en base a las condiciones edafoclimática del área, según cuatro niveles de adaptación: Apto Moderado, Marginal y No Apto.
- Frecuencia de ocurrencia de eventos adversos al cultivo: veranillos, déficits y excesos de agua en el suelo.
- Riesgos asociados a la duración de época óptima de siembra.
- Valores de laminas para diferentes niveles de probabilidad de ocurrencia de déficits, excesos y almacenamiento de agua en el suelo.

BIBLIOGRAFIA

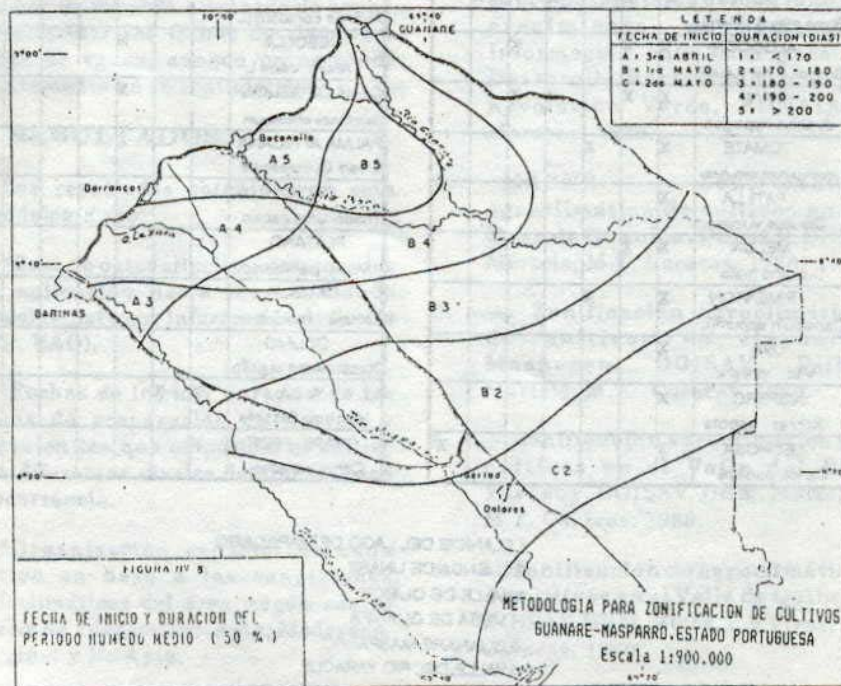
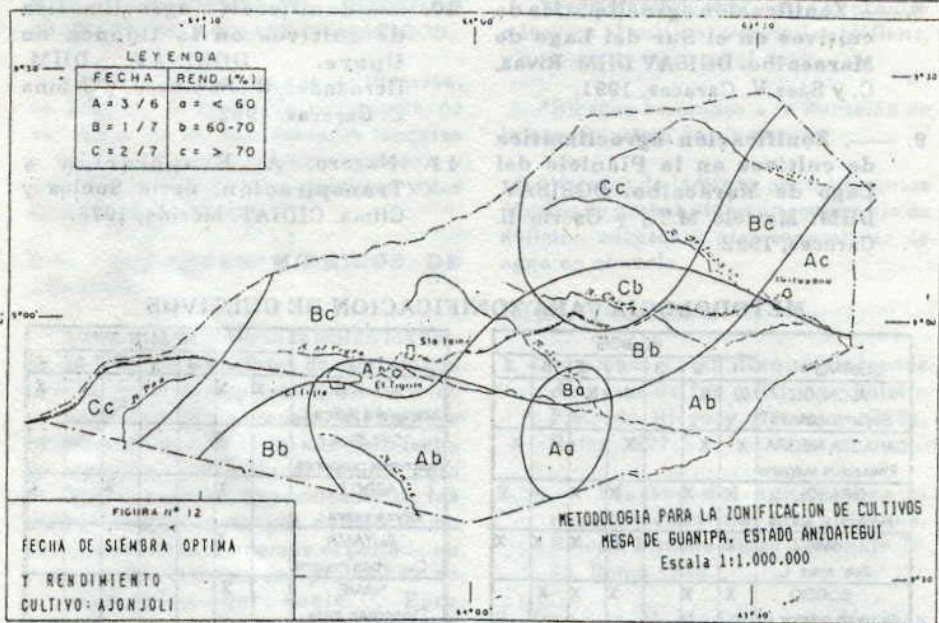
1. Doorembos te. al. Requerimientos de agua de los cultivos. Boletín FAO. DE Riego y Drenaje. N° 24. Roma 1979.
2. _____ Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Boletín FAO de riego y Drenaje. N° 33. Roma 1979.
3. Franquin, P. Modelos estadísticos sobre potenciales del período de crecimiento de cultivos. Información Climática para el Desarrollo- Reviviendo la Revolución Verde. FONAIAP, Maracay, 1983.
4. MARNR. Zonificación agroclimática de cultivos en la mesa de Guanipa. DGISAV. DHM, Martelo, M. T. Caracas. 1988.
5. _____ Zonificación agroclimática de cultivos en Guanare- Masparro. DGISAV. DHM, Martelo, M. T. Caracas. 1989.
6. _____ Zonificación agroclimática de cultivos en el Valle del Río Yaracuy. DGISAV. DHM, Martelo, M. T. Caracas. 1989.
7. _____ Zonificación agroclimática de cultivos en el Valle de Quibor. DGISAV. DHM, Rivas, C. Y Vivas, Z. Caracas. 1988.
8. _____ Zonificación agroclimática de cultivos en el Sur del Lago Maracaibo. DGISAV. DHM. Rivas, C. Y Sáez V. Caracas. 1988.
9. _____ Zonificación agroclimática de cultivos en la Planicie del Lago Maracaibo. DGISAV. DHM, Martelo, M. T. Y Osorio L. Caracas. 1988.
10. _____ Zonificación agroclimática de cultivos en la Cuenca de Unare. DGISAV. DHM, Hernández, R., Suárez, J. y Urbina, C. Caracas. 1988.
11. Norero, A. Evaporación y Transpiración. Serie Suelos y Clima. CIDIAT. Mérida, 1976.

METODOLOGIA PARA ZONIFICACION DE CULTIVOS

CULTIVO	REGION						
	1	2	3	4	5	6	7
AJONJOLI Sesamo indicum	X	X		X	X		
CARACTA NEGRA Phaseolus vulgaris	X	X		X			X
GIRASOL Heliantus annus	X	X		X	X		
MAIZ Zea mais L	X	X		X	X		X
SORGO Sorgum bilocor	X	X		X	X	X	
SOYA Glyne max (L) Merril	X	X		X		X	
ALGODÓN Gosypium hyrsutum	X	X			X	X	
MANI Arachis nypogea	X	X		X	X		
TOMATE Lycopersicum esculantu	X		X				
PATILLA Citruilos vulgaris	X	X					
MELON Cucumis melo	X						
PIMENTON Capsicum annulum L	X		X				
UVA Vitis vivifera	X						
NISPERO Achras sapota	X						
LECHOSA Caricia papaya	X						X

CULTIVO	REGION						
	1	2	3	4	5	6	7
MANGO Mangifera indica	X	X					X
CIRUELA Spondios purpurea		X					
ARROZ Cryza sativa L		X			X		X
AUYAMA Cucurbita máxima		X					
NAME Dioscorea aiata		X					
FINA Ananas comosus L		X					
CEBOLLA Alljum cepa L			X				
CAÑA DE AZUCAR Saccharum officinarum			X				
PALMA AFRICANA Eleeis Guineersis							X
CACAO Theobroma cacao							X
PLATANO Musa paradisiaca							X
CAMBUR Musa sepientum							X
OCUMO Xanthosoma sagitifo							X
YUCA Manihot utilissima	X	X					X
GRAPE FRUIT Citrus paradasi	X						X

1. PLANICIE DEL LAGO MARACAIBO
2. CUENCA DE UNARE
3. VALLE DE QUIBOR
4. MESA DE GUANIPA
5. GUANARE MASFARRO
6. VALLE DEL RIO YARACUY
7. SUR DEL LAGO DE MARACAIBO



METODOLOGIA PARA ZONIFICACION DE CULTIVOS
 VALLE DEL RIO YARACUY. ESTADO YARACUY
 Escala 1:300.000

FECHA DE INICIO Y DURACION DEL PERIODO CON RIESGO DE OCURRENCIA DE SEQUIAS Y SEMISEQUIAS EN MAYO

