



# CIAT

Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture

## Evaluación de oportunidades para cultivos tradicionales y no tradicionales usando los software ANUSPLIN y ANUCLIM

Informe de Pasantía (provisional)

Universidad Nacional

Juan Gabriel León Hernandez, Grégoire Leclerc, Carlos Gonzales

GB  
21  
.5  
.S55  
L4  
c.2

Noviembre 1999

# GIAR

Consultative Group on International Agricultural Research

GB  
21  
5  
555  
LU  
C2



EVALUACION DE OPORTUNIDADES PARA CULTIVOS TRADICIONALES Y NO  
TRADICIONALES USANDO LOS SOFTWARE ANUSPLIN Y ANUCLIM

Juan Gabriel Leon Hernandez

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
CENTRO DE INVESTIGACION Y  
DOCUMENTACION

101473

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA  
Santafe de Bogota, agosto de 1999

## OBJETIVOS

### GENERALES

- Proponer alternativas de explotación agrícola para diferentes zonas del país
- Convertirse en una valiosa ayuda para aquellos municipios que aun no cumplan con la Ley 388 de 1997 la cual exige realizar planes de ordenamiento territorial
- Fomentar la diversidad de cultivos a nivel nacional
- Mejorar la calidad de los productos propuestos para darle mayor satisfacción a mercados internos y externos con miras a la exportación

### ESPECIFICOS

- Explotar los beneficios de los software Anusplin y Anuclim en la determinación de condiciones climáticas bioclimáticas y edafológicas de una zona determinada
- Conociendo las características suficientes de los cultivos promisorios para micro empresas rurales (tales como mora, lulo, uchuva, araza, camu-camu)

barbasco, uña de gato, aguaje, yuca arroz de altura y Sangre de grado)  
proponer las zonas de Colombia que son mas aptas para la produccion de  
estos productos

- Preparar material en internet para la difusion de los resultados
- Ser un punto de partida para la adaptacion de nuevas especies que de una u otra forma se han pensado implementar el pais



## JUSTIFICACION

La idea de este proyecto surge por la necesidad de muchos agricultores de generar productos de excelente calidad al menor costo posible. Esto unicamente se logra cuando el cultivo se encuentra en su zona mas apta de desarrollo, esto es, unas condiciones climaticas y edafologicas convenientes con lo cual se reducen enormemente los costos de insumos, mano de obra, adecuacion, etc. y consecuentemente se contribuye a la conservacion del suelo y del medio ambiente.

Por otro lado, y en el cumplimiento de uno de sus objetivos, este proyecto se convierte en una valiosa herramienta al momento de generacion de un plan de ordenamiento territorial (POTM), el cual es un instrumento mediante el cual los departamentos y municipios planifican los usos del territorio y orientan sus procesos de ocupacion (Andrade, 1997).

Sobre la base de todo lo anterior, este proyecto se convierte, sin lugar a dudas, en un soporte para la toma de decisiones en la planificacion de uso del suelo y medio ambiente.

Consecuentemente, la aplicacion del proyecto no solo tendra beneficios economicos y ambientales, tambien aportara socialmente, lo cual es la mision del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): contribuir a la solucion de problemas alimenticios y de pobreza en los paises tropicales en vias de desarrollo, aplicando la ciencia para la generacion de tecnologia, incrementando la potencialidad del sector agricola mientras preserva los recursos naturales.

## MARCO TEORICO

### 1 1 Descripción del software ANUSPLIN version 3 2

El paquete ANUSPLIN contiene programas en Fortran para el ajuste de superficies de un conjunto de datos como función de una o más variables independientes. Básicamente consiste en obtener una función (spline) que describa de la mejor manera posible, la superficie que forma el conjunto de datos considerados. Este ajuste puede ser de forma puntual o en grid, así mismo cuenta con procedimientos para el cálculo del error estándar y los pasos para su minimización. Las funciones ajustadas son splines cúbicos parciales caracterizadas por una serie de coeficientes.

#### 1 1 1 Sumario del programa

##### **SPLINA**

Es un programa que ajusta 12 funciones de una o más variables independientes (para los doce meses del año). Apropiado para datos hasta 1000 puntos. Este grado de suavizamiento de los datos es normalmente determinado por minimización de la validación cruzada generalizada (GCV) de la superficie ajustada.

##### **SPLINB**

Es una versión aproximada de SPLINA diseñado para sets de datos más largos. Este usa grupos los cuales son inicialmente seleccionados por un comando y

adicionados al programa por otro. Es apropiado para sets de datos hasta 5000 puntos.

### **SPLINAA y SPLINBB**

Estos programas permiten ajustar, al igual que SPLINA Y SPLINB, 12 funciones de una o más variables independientes con diferencias relativas en las varianzas para cada superficie. Apropiado para datos (para los doce meses del año) de 1000 puntos (SPLINAA) y 5000 puntos (SPLINBB).

### **LAPGRD**

Esta extensión de ANUSPLIN es especial para generar, sobre la base de los archivos que contienen los coeficientes del splin, un grid de dichas superficies. Este grid es de fácil manipulación en cualquier SIG. En otras palabras, LAPGRD muestra gráficamente los resultados del splin sobre un mapa del área considerada.

#### 1.1.2 Ingreso de datos

Se deben ingresar el número de variables independientes, el número de covariaciones independientes, el límite más bajo y más alto para cada variable independiente, una transformación opcional para cada variable independiente, el orden de la derivada a ser minimizada, el número de superficies, y el método a emplear para determinar la cantidad de datos a suavizar para cada superficie.

#### 1.1.3 Salidas del programa

El programa arroja un sumario de estadísticas y una lista de los 100 residuos más largos organizados en orden descendente, la lista de datos y los valores ajustados con una estimación estándar de los errores, los coeficientes del ajuste

de las superficies y los parametros usados para determinar el suavizamiento optimo

#### 1 1 4 Ajuste de las superficies climaticas

El ajuste para este tipo de superficies requiere al menos de dos variables independientes longitud y latitud, en este orden y en grados decimales

Para el ajuste de la superficie los valores de las variables independientes deben ser conocidos como datos puntuales Las estaciones meteorologicas pueden ubicar posicion y elevacion Los errores de estas ubicaciones generalmente se indican en la lista

La elevacion sobre el nivel del mar se usa frecuentemente para el ajuste de superficies de temperatura o precipitacion

#### 1 2 Descripcion del software ANUCLIM version 1 6

Es un paquete que contiene una serie de programas los cuales facilitan la obtencion variables climaticas medias mensuales parametros bioclimaticos, e indices de crecimiento de los cultivos

El software consiste en seis programas ADDSURF para incorporacion de los coeficientes de la superficie climatica en ANUCLIM usando el archivo SURFLIST ESOCLIM para el calculo de los valores del clima medio mensual BIOCLIM y BIOMAP para la prediccion del sistema bioclimatico GROCLIM para un modelo generalizado de crecimiento de cultivos

La base para la combinacion de todos los programas en un solo paquete proviene de los coeficientes para superficie de clima creados en ANUSPLIN de no existir estos datos el primer paso debera ser crearlos

Si BIOCLIM se va a usar como sistema de prediccion es esencial tener un modelo digital de terreno (DEM) el cual se obtiene de un Sistema de Informacion Geografica (GIS)

Existen algunas reglas generales que se deben aplicar al momento de la creacion de los archivos de los coeficientes de superficie climatica para su uso en ANUCLIM y son

- a Los datos de entrada para cada variable meteorologica debe tener valores para los doce meses
- b Las unidades para las variables meteorologicas se deben ubicar en el archivo SURFLIST
- c Deben usarse al menos dos y no mas de tres variables independientes
- d Las dos primeras variables independientes deben ser longitud y latitud en ese orden
- e La tercera variable puede ser, por ejemplo, elevacion distancia desde la costa precipitacion

## **1 2 1 ESOCLIM**

Es la abreviacion de ESTimation Of CLIMate Como ya se menciono calcula el clima medio mensual basandose en un archivo que contiene los coeficientes de superficie (creados en ANUSPLIN) para un maximo de 16 variables

Los archivos de salida del programa son en dos formas

- 1 Si la opción de salida 1 es en grid y las opciones de salida 2 3 y 4 en archivos separados para cada mes el programa adiciona un identificador de tres letras para el mes considerado
- 2 Si la opción de salida 1 es en forma puntual el programa produce un archivo para cada tipo de variable climática y adiciona solo una extensión ( .snn)

Que la opción de salida sea en grid o de manera puntual dependerá de las necesidades del usuario basándose en los siguientes formatos

- 1 Genérico Punto o grid
- 2 ARCINFO punto o grid
- 3 IDRISI punto o grid
- 4 PATN file dta file clb file prm

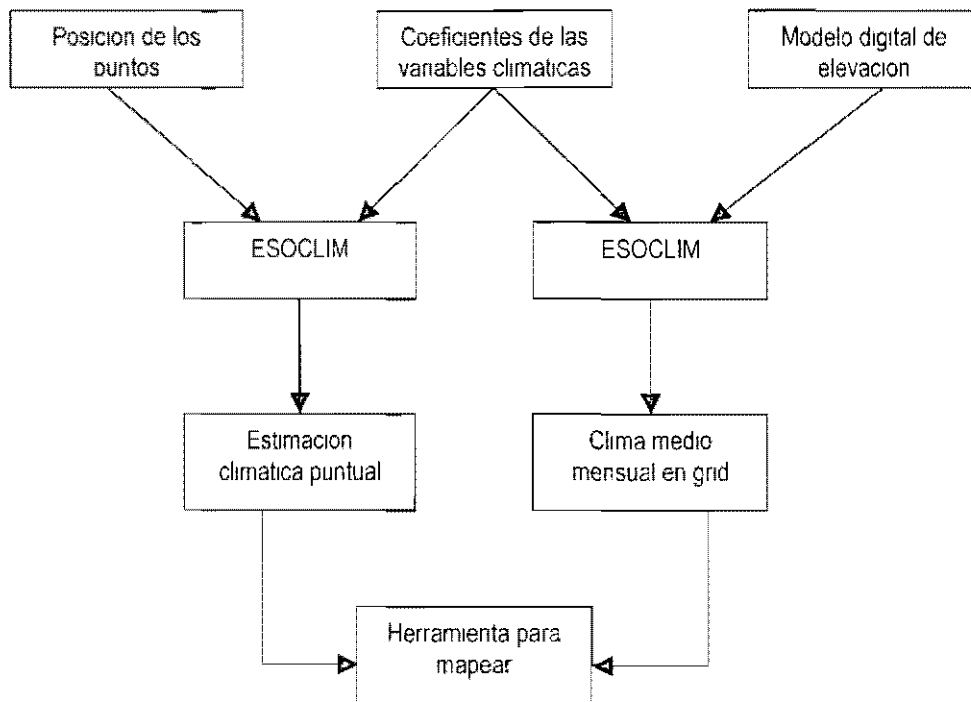
Cualquiera de estas opciones es seleccionada al finalizar el programa

- Para lograr una mayor precisión del programa ESOCLIM, se debe tener cuidado con los siguientes factores
  - 1 El error asociado con la estimación de cada variable climática en el punto
  - 2 exactitud y nivel de resolución cuando se usan datos de entrada en grid
  - 3 Exactitud de la geocodificación al usar datos de entrada en puntos
  - 4 La reflexión del error en el intervalo de contorno al usar datos de entrada en puntos cuando se mapea una variable climática

- La precision de los valores, en el formato de salida es de la siguiente manera

- 1 Temperatura un lugar decimal
- 2 Radiacion un lugar decimal
- 3 Precipitacion numero entero mas cercano
- 4 Coeficiente de variacion numero entero mas cercano
- 5 Indice de humedad y temperatura isothermal a dos lugares decimales

- Cuadro de flujo de ESOCCLIM



## 1 2 2 BIOCLIM

Es la abreviacion de sistema de prediccion BIOCLIMatico. Contiene los programas BIOCLIM y BIOMAP. BIOCLIM calcula valores bioclimaticos de lugares denominados y sobre grids regulares. Puede tambien calcular valores bioclimaticos de un set de lugares para generar un perfil bioclimatico.

BIOMAP usa este perfil bioclimatico para producir mapas bioclimaticos mediante la denominacion de puntos sobre un grid regular. Esto permite generar las predicciones bioclimaticas de distribuciones espaciales de especies y especies adaptadas.

- Sistema de prediccion agroclimatica

BIOCLIM puede calcular 35 parametros bioclimaticos (tomando valores mensuales o semanales) segun la disponibilidad de datos y la seleccion del usuario. Las variables meteorologicas de entrada son:

- 1 Temperatura maxima
- 2 Temperatura minima
- 3 Precipitacion
- 4 Radiacion
- 5 Evaporacion

Los 35 parametros bioclimaticos calculados son:

- 1 Temperatura media anual
- 2 Rango medio diurno de temperatura (max - min)
- 3 Isotermalidad
- 4 Coeficiente de variacion de temperatura
- 5 Temperatura maxima en el periodo mas caliente
- 6 Temperatura minima periodo mas frio
- 7 Rango de temperatura anual
- 8 Temperatura Media del cuarto mas humedo
- 9 Temperatura Media del cuarto mas seco
- 10 Temperatura Media del cuarto mas caliente
- 11 Temperatura Media del cuarto mas frio
- 12 Precipitacion anual
- 13 Precipitacion del periodo mas humedo



- 14 Precipitacion del periodo mas seco
- 15 Coeficiente de variacion de precipitacion
- 16 Precipitacion del cuarto mas humedo
- 17 Precipitacion del cuarto mas seco
- 18 Precipitacion del cuarto mas caliente
- 19 Precipitacion del cuarto mas frio
- 20 Radiacion media anual
- 21 Periodo de maxima radiacion
- 22 Periodo de minima radiacion
- 23 Coeficiente de variacion de radiacion
- 24 Radiacion del cuarto mas humedo
- 25 Radiacion del cuarto mas seco
- 26 Radiacion del cuarto mas caliente
- 27 Radiacion del cuarto mas frio
- 28 Indice de humedad medio anual
- 29 *Indice de humedad del periodo mas alto*
- 30 *Indice de humedad del periodo mas bajo*
- 31 Coeficiente de variacion del indice de humedad
- 32 *Indice de humedad media del cuarto mas alto*
- 33 *Indice de humedad media del cuarto mas bajo*
- 34 *Indice de humedad media del cuarto mas caliente*
- 35 *Indice de humedad media del cuarto mas frio*

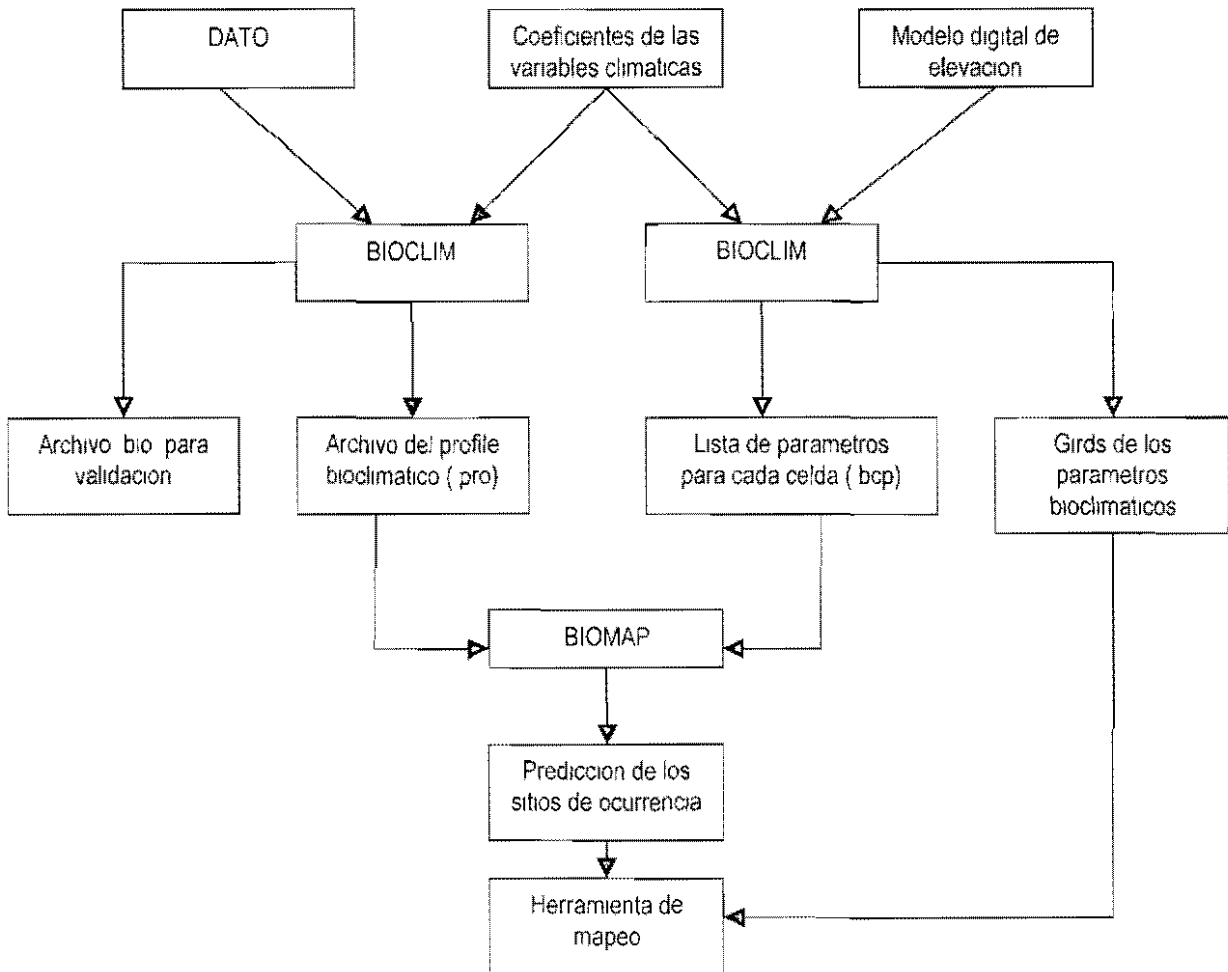
- Parametros de indice de humedad del suelo

Los valores del indice de humedad (parametros 31 a 35) se basan en estimativos semanales de un intervalo de tiempo seleccionado por el usuario. Este indice de humedad es calculado por el programa mediante la siguiente expresion

$$(1 - \exp(-\text{soilb} * \text{store} / \text{maxstore})) / (1 - \exp(-\text{soilb}))$$

Donde maxstore es la disponibilidad maxima de agua en milímetros y soilb es un parametro que depende del tipo de suelo (se debe escoger entre arenoso-limoso, arcillo-limoso, arcilloso)

- Cuadro de flujo de BIOCLIM



### 1 2 3 BIOMAP

Este programa requiere dos archivos de entrada generalmente creados por BIOCLIM. El PROFILE (envoltura bioclimatica usando puntos de datos locacionales) introducidos a BIOCLIM usando el la opcion 1 de BIOCLIM.

El segundo archivo es una tabla que contiene, para cada locacion las coordenadas y los parametros bioclimaticos.

Este programa es usado como complemento de BIOCLIM bajo la opción de predicción por especies

## **1 2 4 GROCLIM**

Este programa produce a su salida índices de un modelo generalizado de crecimiento de cultivos en respuesta a la luz semanal régimen termal y régimen de agua (Nix et al 1987) Los datos semanales de entrada se registran en el modelo GROWEST donde son interpolados usando una interpolación cúbica de Bessel para climas medios mensuales estimados a partir de los coeficientes de superficie climática

Las variables requeridas para correr el programa, son

- 1 Máxima temperatura
- 2 Mínima temperatura
- 3 Precipitación
- 4 Radiación
- 5 Evaporación

En base a estos parámetros el programa genera una tabla de coeficientes para cada una de ellas. Estos coeficientes son la base para calcular cualquiera de los siguientes parámetros

- 1 Luz
- 2 Humedad
- 3 Precipitación
- 4 Temperatura
- 5 Temperatura x luz
- 6 Crecimiento (temperatura x luz x humedad)

## 7 Especial

Por otro lado, se debe seleccionar los requerimientos de temperatura por parte de la planta los cuales si no son ingresados como dato de entrada deberán ser

- 1 C3 – Micro optimum =10°C rango 0 – 20°
- 2 C3 – Meso optimum =19°C rango 3 – 35°
- 3 C3 – Macro optimum =28°C rango 10 – 38°
- 4 C4 – Mega optimum =32°C rango 10 – 45°

Del igual manera ocurre con el tipo de suelo Si no se tiene el dato de entrada por defecto se escoge entre arcillo-limoso, areno-limoso arcilloso

# 1 BASE DE DATOS DE LOS CULTIVOS SELECCIONADOS

## 1.1 METODOLOGIA

### 1.1.1 Selección de los cultivos a mapear

Se ha decidido mapear los siguientes cultivos, los cuales se consideraran como promisorios en Colombia

- Frutas andinas: Mora, Lulo, Uchuva
- Gramíneas: Arroz de riego, Arroz seco
- Tubérculos: Yuca
- Amazónicos: camu-camu, araza, barbasco, aguaje
- Plantas medicinales: Uña de gato, sangre de grado

El término promisorios se refiere a la potencialidad que cada uno de estos productos tiene para ser comercializado, pero así mismo, esta potencialidad depende de la presentación del producto. Por ejemplo, las frutas tienen la particularidad de poder ser comercializadas en fresco, y de ellas, especialmente la uchuva, se sabe que están siendo bien acogidas por países europeos. Mientras que los productos amazónicos se consideran promisorios porque contienen productos activos naturales (como Vitamina C en el camu-camu), pero su comercialización se lograría después que el cultivo sufra procesamientos industriales (extracción de los componentes activos)

### 1.1.2 Obtención de los parámetros bioclimáticos requeridos

Los parametros bioclimaticos requeridos para cada cultivo son

- 1 Temperatura media anual  
Es el valor de la temperatura media en un año obtenida de la media de cada uno de los 12 meses
- 2 Rango medio diurno de temperatura (max - min)  
Se refiere a la diferencia entre la temperatura maxima y la temperatura minima del rango de tiempo considerado
- 3 Isotermañdad  
Es el cociente entre el rango medio diurno y el rango de temperatura anual
- 4 Coeficiente de variacion de temperatura  
Es la desviacion estandar de las temperaturas medias expresadas como porcentaje de la media de esas temperaturas Para este calculo la media se toma en °K
- 5 Temperatura maxima en el periodo mas caliente  
Se refiere a la temperatura mas alta que se presente en el periodo de tiempo considerado
- 6 Temperatura minima periodo mas frio  
Se refiere a la temperatura mas baja que se presente en el periodo de tiempo considerado
- 7 Rango de temperatura anual  
Es la diferencia entre los parametros 5 y 6
- 8 Temperatura Media del cuarto mas humedo  
Es la temperatura media del cuarto de año mas humedo (previo a esto el año se ha dividido en 4 periodos Cada periodo es de tres meses)
- 9 Temperatura Media del cuarto mas seco  
Es la temperatura media del cuarto de año mas seco
- 10 Temperatura Media del cuarto mas caliente  
Es la temperatura media del cuarto de año mas caliente
- 11 Temperatura Media del cuarto mas frio  
Es la temperatura media del cuarto de año mas frio
- 12 Precipitacion anual  
Es la suma de las precipitaciones mensuales
- 13 Precipitacion del periodo mas humedo

- Es la precipitación del mes considerado como el más húmedo
- 14 Precipitación del período más seco  
Es la precipitación del mes considerado como el más seco
- 15 Coeficiente de variación de precipitación  
Es la desviación estándar de las precipitaciones mensuales (o semanales según las Necesidades del usuario) expresadas como porcentaje de la media de esas precipitaciones
- 16 Precipitación del cuarto más húmedo  
Es la precipitación total del cuarto de año considerado como el más húmedo
- 17 Precipitación del cuarto más seco  
Es la precipitación total del cuarto de año considerado como el más seco
- 18 Precipitación del cuarto más caliente  
Es la precipitación total del cuarto de año considerado como el más caliente
- 19 Precipitación del cuarto más frío  
Es la precipitación total del cuarto de año considerado como el más frío
- 20 Radiación media anual  
Se refiere a la radiación media anual obtenida a partir de la radiación media de cada uno de los 12 meses
- 21 Período de máxima radiación  
Corresponde al valor más alto de radiación encontrado en alguno de los períodos
- 22 Período de mínima radiación  
Corresponde al valor más bajo de radiación encontrado en alguno de los períodos
- 23 Coeficiente de variación de radiación  
Es la desviación estándar de las radiaciones mensuales expresadas como porcentaje de la media del total de los valores
- 24 Radiación del cuarto más húmedo  
Es la radiación media del cuarto de año considerado como el más húmedo
- 25 Radiación del cuarto más seco  
Es la radiación media del cuarto de año considerado como el más seco
- 26 Radiación del cuarto más caliente  
Es la radiación media del cuarto de año considerado como el más caliente

- 27 Radiacion del cuarto mas frio  
Es la radiacion media del cuarto de año considerado como el mas frio
- 28 Indice de humedad medio anual  
Corresponde a la media de los valores de indice de humedad anual
- 29 Indice de humedad del periodo mas alto  
Es el maximo indice de humedad que se presenta en alguno de los periodos
- 30 Indice de humedad del periodo mas bajo  
Es el minimo indice de humedad que se presenta en alguno de los periodos
- 31 Coeficiente de variacion del indice de humedad  
Es la desviacion estandar de los indices mensuales de humedad expresados como Porcentaje de la media del totalidad de los valores
- 32 Indice de humedad media del cuarto mas alto  
Es el indice de humedad medio del cuarto de año que tenga el valor mas alto
- 33 Indice de humedad media del cuarto mas bajo  
Es el indice de humedad medio del cuarto de año que tenga el valor mas bajo
- 34 Indice de humedad media del cuarto mas caliente  
Es el indice de humedad medio del cuarto de año mas caliente
- 35 Indice de humedad media del cuarto mas frio  
Es el indice de humedad medio del cuarto de año mas frio

El fin de conocer los 35 parametros para cada cultivo es el de diseñar un profile para cada uno ellos. Este archivo al ser relacionado con los resultados de BIOCLIM llevara a encontrar las posibles zonas con oportunidad de implementar los cultivos estudiados en base a esos parametros

La determinacion de los diferentes parametros fue de la siguiente manera

- 1 La primera parte consistio en hacer una investigacion muy detallada sobre la fisiologia de cada uno de los cultivos. Conocer su comportamiento bajo diferentes tipos de circunstancias (clima y suelo) e ir determinando las necesidades basicas y optimas para



cada uno de ellos. Para esto, se conto con basta bibliografia suministrada en la biblioteca principal de CIAT.

2. Posterior a esto se investigo cuales son las zonas de Colombia con mayor potencialidad natural en la cual estos cultivos se desarrollan de la manera mas optima. Para esto, se conto con bibliografia del IPGRI, asesoria con las divisiones de investigacion de Yuca y Arroz de CIAT, entre otros.
3. Una vez conocidas estas zonas se procedio a investigar de cada una de ellas su clima y su tipo de suelo. Para esto fue de bastante ayuda la base de datos climatica de CIAT.
4. Seguidamente se diseño un archivo para cada cultivo con la extension \*.dat que contiene de cada zona coordenadas geograficas (decimas de grado), elevacion sobre el nivel del mar, pendiente, aspecto y nombre del cultivo. Este archivo con este formato es necesario para correr el programa BIOCLIM (usado como sistema de prediccion espacial tomando como datos de entrada localizacion de las especies) y obtener los archivos \*.bio y \*.pro. La metodologia de este paso sera explicada con detalle mas adelante en la seccion 1.4.3.
5. Los archivos obtenidos en el paso anterior son introducidos en BIOMAP para obtener la zonificacion final para cada uno de los cultivos. La metodologia para aplicar BIOMAP sera explicada mas adelante en la seccion 1.5.

## 2 APLICACION DEL SOFTWARE ANUSPLIN

### 2.1 METODOLOGIA

Para la aplicacion del software se siguió el siguiente procedimiento

#### 2.1.1 Formato de los datos climaticos

Como ya se ha mencionado las superficies de clima obtenidas con la aplicacion de ANUSPLIN son precipitacion, radiacion, temperatura maxima temperatura minima y evaporacion. Estas superficies son los minimos requerimientos que exige el software ANUCLIM.

Los datos climaticos en su totalidad, fueron obtenidos de la base de datos de clima de CIAT. Todos ellos se encontraron en formato digital.

Para que los datos sean leidos por el programa, el exige que ellos vengan en un archivo con un formato especial. El formato seleccionado fue FORTRAN, organizando los datos, por cada estacion, de la siguiente manera:

(a6,2f8 3 f8 1/12f9 2/12f9 2)

Esto significa

Seis caracteres de identificacion (numero de la estacion meteorologica). Dos veces ocho espacios con tres lugares decimales cada uno, el valor es de un numero real (longitud y latitud de la estacion). Ocho espacios con un lugar decimal, el valor es un real (elevacion de la estacion). Paso a la siguiente linea. Doce valores reales, cada uno con nueve espacios y dos lugares decimales (valor del dato climatico mensual). Paso a la siguiente linea. Doce valores

reales, cada uno con nueve espacios y dos lugares decimales (valor de la varianza para cada valor mensual)

El siguiente ejemplo muestra el formato de las tres primeras estaciones para temperatura maxima

```
1336 79 929 4 388 475 0
    31 20 31 30 30 10 31 20 30 20 30 90 30 20 31 00 32 00 32 00 31 90 32 20
    1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00
1338 79 537 4 312 1951 0
    23 70 23 00 23 00 23 20 24 10 24 30 24 60 25 20 25 60 25 00 24 10 24 80
    1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00
1661 69 888 4 229 84 0
    30 70 30 90 30 90 30 80 30 60 30 20 30 30 31 20 31 40 31 40 31 40 31 10
    1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00 1 00
```

A todas las superficies se les asigno una varianza de 1 00

Para lograr asignarle este formato a los datos se diseñaron dos pequeños programas en UNIX que permitian, por una parte seleccionar los puntos (estaciones) necesarias para una ventana de Colombia (al archivo original tiene puntos para Latinoamerica), y por otra parte, manipular el formato del archivo original y convertirlo al deseado

El primer programa que selecciona los puntos para Colombia es el siguiente

```
BEGIN {FS= }
{
if($17 > 80 && $17 < 66 && $8 > 5 && $18 < 13)
{
prnt $3 $17 $18 $1 $4 $5 $6 $7 $8 $9 $10 $11 $12 $13 $14 $15 $16
```



Debido a la cantidad de puntos (2200 aprox), la superficie de precipitacion fue necesario correrla en SPLINBB, previo habiendo hecho una agrupacion de puntos en SELNOTT. Los resultados serian los mismos de haber empleado SELNOT y SPLINB, debido al peso unitario de la varianza.

En todos los casos la elevacion se empleo como tercera variable independiente. La diferencia entre usarla de esta manera o como covariable es que la segunda opcion ofrece la posibilidad de detectar errores en los datos de elevacion. A manera de ejemplo cabe anotar que para el mismo set de datos se uso la elevacion como covariable y como variable independiente obteniendo, de ambas maneras, el mismo resultado. Este procedimiento se aplico a las 5 superficies llegando siempre a la misma conclusion: es decir, no hay errores en la elevacion.

### 2.1.3 Generacion de las superficies

La extension LAPGRD de ANUSPLIN permite calcular un grid de una superficie deseada a partir del archivo que contiene los coeficientes de dicha superficie. En otras palabras, usar LAPGRD e importar el grid en un SIG no es otra cosa que la representacion grafica de los resultados del splin.

Los archivos de salida para LAPGRD son grids en formato ASCII. Esto se debe a las facilidades que tiene ArcView para importar un archivo de este tipo mediante la herramienta *Import Data Source*.

El anexo n muestra los resultados de la aplicacion de LAPGRD para cada una de las superficies seleccionadas.

## 2.2 RESULTADOS

Despues de correr los programas se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las superficies.

## 2 2 1 Temperatura maxima

El anexo 1a muestra los resultados del programa para esta superficie

Por recomendacion, el limite de SIGNAL debe corresponder a la mitad de la totalidad de los puntos leidos. En caso de usar la elevacion como tercera variable independiente este limite puede ser excedido levemente. En caso de alguna irregularidad, en este parametro, la superficie sera marcada con un asterisco, lo que indica que hay errores en los datos de dicha superficie (Hutchinson 1997)

Se estima, que una variacion de la raiz cuadrada de la validacion transversal generalizada puede estar cercana al 12% respecto a la media de los datos, debido a que este parametro incluye los posibles errores en los datos (Hutchinson, 1997)

Por otro lado, la raiz cuadrada media del modelo del error para una superficie con una densidad considerable de datos, no debe ser superior al 10% de la media de los datos, ya que en este caso los posibles errores de los datos han sido removidos (Hutchinson, 1997)

Y otra forma de interpretar los resultados es mediante la lista del ranqueo de los residuos. Donde los primeros valores de llegar a presentar un valor demasiado elevado respecto a los otros de la lista, indican seguros errores en la tercera variable independiente (Hutchinson, 1997)

### 2 2 1 1 Analisis de resultados

#### 1 SIGNAL

La mitad de los datos es 226. A excepcion de los meses 5, 10 y 11, todos los valores superan este limite, aunque no se alejan demasiado de el, siendo el mayor 251.7 para el mes de Agosto y el menor 219.4 para el mes de Octubre

## 2 RTGVC

Varia entre 1.44 para el mes de Enero y 1.16 para el mes de Octubre. Donde

1.44 = 5.12% de la media

1.16 = 4.2% de la media

## 3 RTMSE

Varia entre 0.715 para el mes de Enero y 0.58 para el mes de Octubre. Donde

0.715 = 2.5% de la media

0.58 = 2.1% de la media

## 4 RANKED

En el ranqueo de los residuos de la raíz cuadrada media, no se presentaron valores muy elevados. El mayor es 3.27, seguido por 2.81, 2.14, 1.93

## 2.2.2 Temperatura mínima

Los resultados para esta superficie se muestran en el anexo 1b

### 2.2.2.1 Analisis de resultados

#### 1 SIGNAL

La mitad de los datos es 230. Todos los valores se ajustan muy bien al límite a excepción de los meses 1, 9, 10 y 12, aunque no se alejan demasiado de él, siendo el mayor 244 para el mes de Octubre y el menor 137.2 para el mes de Abril

## 2 RTGVC

Varia entre 1.2 para el mes de Enero y 0.926 para el mes de Mayo. Donde

1.2 = 6.95% de la media

0.926 = 5.28% de la media

### 3 RTMSE

Varia entre 0.6 para el mes de Enero y 0.446 para el mes de Abril. Donde

0.6 = 3.47% de la media

0.446 = 2.44% de la media

### 4 RANKED

En el ranqueo de los residuos de la raíz cuadrada media no se presentaron valores muy elevados. El mayor es 2.88, seguido por 2.3, 1.95, 1.91

## 2.2.3 Precipitación

Los resultados para esta superficie se encuentran en el anexo 1c

### 2.2.3.1 Analisis de resultados

#### 1 SIGNAL

La mitad de los datos es 1103. Ningun valor supera este limite. El mayor es 886.6 para el mes de Febrero y el menor 602.7 para el mes de Agosto

#### 2 RTGVC

Varia entre 58.9 para el mes de Junio y 28.3 para el mes de Enero. Donde

58.9 = 31.8% de la media

28.3 = 40.7% de la media

#### 3 RTMSE

Varia entre 26.8 para el mes de Junio y 13.2 para el mes de Enero. Donde

26.8 = 14.5% de la media

13.2 = 19% de la media



#### 4 RANKED

En el ranqueo de los residuos de la raíz cuadrada media no se presentaron valores muy elevados. El mayor es 3.27, seguido por 2.81, 2.14, 1.93

#### 2.2.4 Radiación

El anexo 1d muestra los resultados para la superficie de radiación

#### 2.2.4.1 Analisis de resultados

##### 1 SIGNAL

La mitad de los datos es 1.93. Todos los valores se ajustan muy bien al límite a excepción de los meses 2, 3 y 4, aunque no se alejan demasiado de él, siendo el mayor 219.5 para el mes de Febrero y el menor 44.5 para el mes de Enero

##### 2 RTGVC

Varia entre 2.31 para el mes de Enero y 1.56 para el mes de Junio. Donde

2.31 = 12.6% de la media

1.56 = 9.41% de la media

##### 3 RTMSE

Varia entre 0.901 para el mes de Febrero y 0.675 para el mes de Junio. Donde

0.901 = 4.6% de la media

0.675 = 4.07% de la media

##### 4 RANKED

En el ranqueo de los residuos de la raíz cuadrada media, no se presentaron valores muy elevados. El mayor es 5, seguido por 4.89, 4.65 y 4.53

#### 2.2.5 Evaporación

El anexo 1e muestra los resultados para esta superficie

## 2 2 5 1 Analisis de resultados

### 1 SIGNAL

La mitad de los datos es 171. Todos los valores se ajustan muy bien al limite a excepcion del mes de Noviembre, aunque no se aleja demasiado de el. El mayor valor es 192.3 para el mes de Noviembre y el menor es 98.2 para el mes de Octubre

### 2 RTGVC

Varia entre 33.8 para el mes de Marzo y 25.2 para el mes de Octubre. Donde

33.8 = 21.5% de la media

25.2 = 21.5% de la media

### 3 RTMSE

Varia entre 16.5 para el mes de Marzo y 11.4 para el mes de Octubre. Donde

16.5 = 10.5% de la media

11.4 = 9.7% de la media

### 4 RANKED

En el ranqueo de los residuos de la raiz cuadrada media no se presentaron valores muy elevados. El mayor es 60.8, seguido por 57.8, 53.3 y 52.6

## 3 CONCLUSIONES

- De acuerdo a las recomendaciones generales, las superficies de temperatura maxima, temperatura minima y radiacion se ajustan muy bien a ellas. Lo que sugiere que son superficies bastante confiables, con pocas probabilidades de error, y bien optimizadas

- En cuanto a la superficie de evaporacion, si bien RTGVC, esta muy por encima del limite recomendado para una superficie cuya tercera variable independiente es la elevacion, RTMSE se ajusta a bien a tales recomendaciones. Lo que supone que el error de algunos datos (el valor de RTGVC indica que hay datos con error) ha disminuido considerablemente (RTMSE ha removido el error del dato). En conclusion la superficie obtenida, es de igual manera confiable, con grado de error bajo y bien optimizada.

## 3 APLICACION DEL SOFTWARE ANUCLIM

### 3.1 METODOLOGIA

#### 3.1.1 Creacion del archivo SURFLIST

Para hacer uso de cualquiera de los programas de ANUCLIM, ya sea ESOCLIM, BIOCLIM, BIOMAP, o GROCLIM se debe crear el archivo llamado SURFLIST ya que este es empleado al momento de correr dichos programas

Este es un archivo en formato ASCII que describe en forma detallada la manera en que deben ser entendidos los archivos con los coeficientes de cada una de las superficies climaticas, obtenidas por ANUSPLIN y que seran usadas en ANUCLIM segun los requerimientos

El anexo 2 explica en detalle el contenido de este archivo. Cabe anotar que los archivos con los coeficientes de las superficies climaticas tienen la extension \*.sur

#### 3.1.2 Aplicacion de ANUCLIM

Una vez el SURFLIST ha sido creado, se puede dar paso a la aplicacion de ANUCLIM

La aplicacion de ANUCLIM tiene como fin la creacion de un archivo de comando, ya sea para correr ESOCLIM, BIOCLIM o BIOMAP (uno distinto para cada programa). Este tipo de archivo contiene todos los datos de entrada requeridos por cada uno de los programas mencionados y el formato que ellos exigen. Asi, el usuario no tendra la necesidad de ingresar dato a dato los requerimientos sino que bastara con llamar al archivo de comando para la lograr correr el programa deseado.

Los anexos 3, 4 muestran los datos ingresados a ANUCLIM para la obtención de los archivos de comando para ESOCLIM, BIOCLIM y BIOMAP respectivamente

### 3 1 3 Aplicación de ESOCLIM

Como se explicó, ESOCLIM es un programa que calcula valores de clima medios mensuales a partir de los archivos que contienen los coeficientes de las superficies producidos por ANUSPLIN. Y usa como dato de entrada el archivo creado por ANUCLIM. Estos valores pueden ser calculados como puntos o en un grid dependiendo de las opciones de salida seleccionadas en el programa.

Así, se obtuvieron valores medios mensuales para las superficies de precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, radiación y evaporación.

#### 3 1 3 1 Generación de las superficies

Los archivos de salida de ESOCLIM seleccionados para el cumplimiento de este proyecto son en formato ASCII. La razón para haber escogido este formato, es la facilidad que se tiene para importar este tipo de archivos en ArcView.

Usando la herramienta *Import data Source* de ArcView se puede traer el archivo en ASCII, para posteriormente poder ser visualizado en forma de mapa junto con sus atributos. Este proceso se aplicó de igual manera a las cinco superficies antes mencionadas.

### 3 1 4 Aplicación de BIOCLIM

Como se explicó, BIOCLIM es un programa capaz de calcular 35 parámetros bioclimáticos si cuenta con los archivos de los coeficientes de las superficies de precipitación, temperatura

maxima, temperatura minima radiacion y evaporacion como datos de entrada Estos parametros pueden ser generados en datos puntuales (tablas) o en grids

La aplicacion de BIOCLIM se hizo de tres formas distintas

3 1 4 1 BIOCLIM para calcular los 35 parametros y visualizar cada uno en un mapa distinto

Como es de suponerse, el formato de salida escogido, para la visualizacion de los resultados fue en ASCII por la misma razon explicada en ESOCLIM

Este programa tiene el inconveniente que solo puede generar 20 archivos en una corrida, es decir, no puede calcular los 35 parametros a la vez Asi, ha sido necesario correr el programa dos veces para calcular los parametros restantes

Generacion de superficies

Estas superficies fueron generadas siguiendo el mismo proceso de ESOCLIM Obteniendo al final un mapa en grid para cada uno de los parametros calculados por el programa

3 1 4 2 BIOCLIM para obtencion del archivo \* bcp

Este archivo contiene de manera puntual, los 35 parametros bioclimaticos de la zona considerada La forma de obtenerlo es seleccionando la opcion dos para archivos de salida que ofrece BIOCLIM

Es necesario crear este archivo ya que el resulta ser un dato de entrada para el programa BIOMAP

Como es de suponerse el resultado numerico de este proceso es identico al obtenido en el metodo 1 4 1 La diferencia es que aqui no se pueden generar grids, y que en un solo archivo estan los 35 parametros bioclimaticos

El anexo 4 2 muestra los inputs para la creacion del archivo comando en ANUCLIM

### 3 1 4 3 BIOCLIM como sistema de prediccion espacial

Con este proceso lo que se pretende hacer es obtener los parametros bioclimaticos para cada uno de los cultivos seleccionados Dos archivos son creados \* bio y \* pro El primero contiene el valor de cada uno de los parametros para cada uno de los puntos geograficos seleccionados como optimos en cada cultivo Y el segundo corresponde al archivo profile, que contiene un sumario estadistico con el valor de los parametros bioclimaticos, no por punto, sino para el cultivo en general Este sumario estadistico contiene los valores de

- 1 Media
- 2 Desviacion estandar
- 3 2 5 - 97 5 percentil
- 4 5 - 95 percentil
- 5 10 - 90 percentil
- 6 25 75 percentil
- 7 50 percentil

El anexo 4 3 muestra los inputs requeridos en la creacion del archivo comando para correr BIOCLIM Este anexo corresponde al cultivo de mora entendiendose, que se sigue el mismo procedimiento para los demas cultivos

### 3 1 5 Aplicacion de BIOMAP

La función de BIOMAP es encontrar puntos de correspondencia entre los valores contenidos en el archivo \* bcp y el archivo \* pro de cada cultivo. Esta correspondencia puede hacerse teniendo en cuenta las 35 parámetros (o menos) y/o teniendo en cuenta todos (o algunos) de los valores del resumen estadístico presentes en el archivo.

El anexo 5 muestra los datos de entrada necesarios para correr BIOMAP en el caso de la mora. El procedimiento se aplica igual a cada uno de los cultivos restantes.

## **3.2 RESULTADOS**

### **3.2.1 Esoclim**

Al haber seleccionado la opción uno como salida del programa, este ha producido un archivo ASCII de los valores mensuales de cada una de las variables climáticas empleadas. La extensión de cada archivo es de la forma mes\_snn, donde

mes mes del año

s Caracter estándar de la superficie

nn número de la variable climática (según el archivo SURFLIST)

#### **ejemplo**

jan\_s02 Temperatura mínima de enero

El anexo 6 muestra los resultados de predicción de clima para el mes de Junio obtenidos mediante el programa ESOCCLIM.

### **3.2.2 Bioclim**

#### **3.2.2.1 Parámetros en formato grid**



La opción 3 de BIOCLIM permite obtener un grid diferente en formato ASCII, para cada uno de los 35 parámetros que el programa considera. Cada uno de los archivos tiene la extensión \*pnn, donde

p Caracter estándar del programa

nn Número del parámetro bioclimático

### Ejemplo

Bioclim\_p23 Corresponde al parámetro número 23 (coeficiente de variación de radiación)

El anexo 7 muestra los grids de los 35 parámetros bioclimáticos obtenidos mediante la función descrita

3 2 2 2 Parametros en un archivo unico

La opción 2 de BIOCLIM permite obtener en un único archivo binario el valor de los 35 parámetros de la zona considerada. Este archivo tiene la extensión \*bcp. Como se explicó anteriormente este archivo es necesario para correr BIOMAP

3 2 2 3 Sistema de prediccion espacial

La opción 1 de BIOCLIM ofrece como resultado los archivos de extensión \*bio y \*pro los cuales ya se han explicado en detalle

3 2 3 Biomap

El resultado de BIOMAP es un archivo con extensión \*out el cual contiene las coordenadas geográficas (en decimas de grado) de todos los puntos que resultan ser correspondientes entre los valores para los parámetros de la zona considerada, y los valores para los parámetros de cada cultivo señalando según la selección del usuario el percentil que corresponde a cada uno de los puntos encontrados

El anexo 8 muestra los resultados del mapeo para cada uno de los cultivos propuestos despues de usar BIOMAP

## BIBLIOGRAFIA

POPENOE H KING, S , LEON J , SUMAR L Lost Crops of the Incas Washington D C National Academy Press 1984

VILLACHICA, H Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonia Lima Secretaria pro-tempore 1996

FAO (1982) Physalis peruviana L. In Fruit – bearing forest trees FAO Forestry Paper 34 P 140 – 143

FLORES S Cultivos de Frutales Nativos Amazonicos Lima Secretaria pro-tempore 1997

GARCIA, H Flora Medicinal de Colombia Tomo I 2a ed Bogota Tercer Mundo Editores 1992

GARCIA H Flora Medicinal de Colombia Tomo II 2a ed Bogota Tercer Mundo Editores 1992

GARCIA H Flora Medicinal de Colombia Tomo III 2a ed Bogota Tercer Mundo Editores 1992

Perfiles de Producto y Proyectos Para la Agroindustria Rural Proyecto de Agroempresas Rurales (CIAT/CIRAD SAR) Programa de maquinaria agricola y postcosecha (CORPOICA) y PRODAR Noviembre de 1996

Fundacion Para el Desarrollo Integral del Valle del Cauca (FDI) Plan de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial para el Norte del Valle Mora de Castilla Dic 1994

VILLACHICA H et al Productos Amazonicos del Peru Palmito, cam camu y Uña de Gato Pucallpa CODESU, 1998

## ANEXOS

### ANEXO 1 Resultados de ANUSPLIN

1a Resultados de temperatura maxima en ANUSPLIN

NUMBER OF DATA POINTS READ = 343

NUMBER OF POINTS WITHIN LIMITS = 343

| SURF | MEAN | RELATIVE VARIANCE | ROOT MEAN REL VAR |
|------|------|-------------------|-------------------|
| 1    |      | 1 00              | 1 00              |
| 2    |      | 1 00              | 1 00              |
| 3    |      | 1 00              | 1 00              |
| 4    |      | 1 00              | 1 00              |
| 5    |      | 1 00              | 1 00              |
| 6    |      | 1 00              | 1 00              |
| 7    |      | 1 00              | 1 00              |
| 8    |      | 1 00              | 1 00              |
| 9    |      | 1 00              | 1 00              |
| 10   |      | 1 00              | 1 00              |
| 11   |      | 1 00              | 1 00              |
| 12   |      | 1 00              | 1 00              |

| SURF | RHO     | ERROR | SIGNAL | MEAN    | STD DEV |
|------|---------|-------|--------|---------|---------|
| 1 0  | 307E-01 | 202 9 | 140 1  | 137 626 | 51 181  |
| 2 0  | 315E-01 | 204 6 | 138 4  | 138 007 | 56 589  |
| 3 0  | 320E-01 | 205 4 | 137 6  | 156 539 | 68 693  |
| 4 0  | 375E-01 | 214 7 | 128 3  | 135 233 | 58 698  |
| 5 0  | 444E-01 | 224 2 | 118 8  | 124 693 | 50 244  |
| 6 0  | 330E-01 | 207 4 | 135 6  | 115 199 | 48 336  |
| 7 0  | 251E-01 | 190 7 | 152 3  | 125 692 | 53 002  |
| 8 0  | 350E-01 | 210 7 | 132 3  | 129 009 | 51 424  |
| 9 0  | 512E-01 | 231 8 | 111 2  | 122 861 | 44 350  |
| 10 0 | 660E-01 | 244 8 | 98 2   | 117 180 | 38 689  |
| 11 0 | 133E-01 | 150 7 | 192 3  | 112 346 | 42 471  |
| 12 0 | 393E-01 | 217 4 | 125 6  | 120 376 | 41 550  |

| SURF | GCV       | MSR | VAR | RTGCV | RTMSR | RTVAR |
|------|-----------|-----|-----|-------|-------|-------|
| 1    | 864       | 302 | 511 | 29 4  | 17 4  | 22 6  |
| 2    | 876       | 311 | 522 | 29 6  | 17 6  | 22 9  |
| 3    | 0 114E+04 | 409 | 683 | 33 8  | 20 2  | 26 1  |
| 4    | 850       | 333 | 532 | 29 2  | 18 3  | 23 1  |
| 5    | 759       | 324 | 496 | 27 5  | 18 0  | 22 3  |
| 6    | 768       | 281 | 465 | 27 7  | 16 8  | 21 6  |
| 7    | 0 100E+04 | 309 | 556 | 31 6  | 17 6  | 23 6  |
| 8    | 952       | 359 | 585 | 30 9  | 19 0  | 24 2  |

|    |           |     |     |      |      |      |
|----|-----------|-----|-----|------|------|------|
| 9  | 791       | 361 | 535 | 28 1 | 19 0 | 23 1 |
| 10 | 637       | 325 | 455 | 25 2 | 18 0 | 21 3 |
| 11 | 0 100E+04 | 194 | 441 | 31 7 | 13 9 | 21 0 |
| 12 | 641       | 258 | 407 | 25 3 | 16 1 | 20 2 |

| SURF | MSE | RTMSF |
|------|-----|-------|
| 1    | 209 | 14 4  |
| 2    | 211 | 14 5  |
| 3    | 274 | 16 5  |
| 4    | 199 | 14 1  |
| 5    | 172 | 13 1  |
| 6    | 184 | 13 6  |
| 7    | 247 | 15 7  |
| 8    | 226 | 15 0  |
| 9    | 173 | 13 2  |
| 10   | 130 | 11 4  |
| 11   | 247 | 15 7  |
| 12   | 149 | 12 2  |

RANKED ROOT MEAN SQUARE RESIDUALS

|    |     |      |      |
|----|-----|------|------|
| 1  | 341 | 1658 | 60 8 |
| 2  | 289 | 1464 | 57 8 |
| 3  | 240 | 2504 | 53 3 |
| 4  | 276 | 2532 | 52 6 |
| 5  | 309 | 1271 | 45 1 |
| 6  | 231 | 2415 | 44 4 |
| 7  | 338 | 1276 | 42 9 |
| 8  | 236 | 2382 | 41 9 |
| 9  | 125 | 1286 | 40 6 |
| 10 | 285 | 3752 | 40 4 |
| 11 | 320 | 9349 | 40 1 |
| 12 | 273 | 2402 | 38 9 |
| 13 | 244 | 4659 | 38 9 |
| 14 | 197 | 2446 | 38 2 |
| 15 | 246 | 2467 | 37 3 |
| 16 | 310 | 4988 | 37 2 |
| 17 | 186 | 4695 | 37 1 |
| 18 | 317 | 1292 | 37 1 |
| 19 | 260 | 85   | 35 8 |
| 20 | 190 | 92   | 35 4 |
| 21 | 302 | 4620 | 35 3 |
| 22 | 336 | 4645 | 35 3 |
| 23 | 287 | 4623 | 34 9 |
| 24 | 314 | 1280 | 34 3 |
| 25 | 331 | 4653 | 32 7 |
| 26 | 95  | 8994 | 32 1 |
| 27 | 332 | 4833 | 32 1 |
| 28 | 271 | 4655 | 31 8 |
| 29 | 252 | 9060 | 31 6 |
| 30 | 284 | 5097 | 31 5 |
| 31 | 329 | 9550 | 31 3 |
| 32 | 281 | 4621 | 30 2 |

|    |     |      |      |
|----|-----|------|------|
| 33 | 234 | 2419 | 29 5 |
| 34 | 191 | 7190 | 29 4 |
| 35 | 335 | 4648 | 29 0 |
| 36 | 217 | 8684 | 28 7 |
| 37 | 267 | 4622 | 28 3 |
| 38 | 343 | 4651 | 28 0 |
| 39 | 318 | 9348 | 27 8 |
| 40 | 163 | 9411 | 27 7 |
| 41 | 340 | 4652 | 27 4 |
| 42 | 92  | 9107 | 27 4 |
| 43 | 300 | 2424 | 26 9 |
| 44 | 57  | 9356 | 26 9 |
| 45 | 311 | 2408 | 26 3 |
| 46 | 138 | 8834 | 26 0 |
| 47 | 242 | 2470 | 25 9 |
| 48 | 278 | 4633 | 25 5 |
| 49 | 56  | 7156 | 25 0 |
| 50 | 83  | 9637 | 25 0 |
| 51 | 279 | 13   | 24 5 |
| 52 | 211 | 926  | 24 5 |
| 53 | 261 | 1256 | 23 7 |
| 54 | 79  | 9226 | 23 6 |
| 55 | 80  | 9350 | 23 5 |
| 56 | 277 | 4618 | 23 5 |
| 57 | 229 | 2518 | 23 4 |
| 58 | 334 | 4654 | 23 4 |
| 59 | 339 | 4646 | 23 3 |
| 60 | 210 | 4661 | 23 2 |
| 61 | 196 | 8817 | 22 9 |
| 62 | 282 | 4674 | 22 7 |
| 63 | 101 | 9651 | 22 6 |
| 64 | 189 | 90   | 22 4 |
| 65 | 65  | 9634 | 22 4 |
| 66 | 160 | 8763 | 21 9 |
| 67 | 73  | 9635 | 21 9 |
| 68 | 253 | 4716 | 21 8 |
| 69 | 307 | 4673 | 21 5 |
| 70 | 159 | 3755 | 21 4 |
| 71 | 269 | 2387 | 21 3 |
| 72 | 199 | 8670 | 21 2 |
| 73 | 321 | 1134 | 21 2 |
| 74 | 251 | 4642 | 20 7 |
| 75 | 254 | 4396 | 20 6 |
| 76 | 150 | 1475 | 20 6 |
| 77 | 258 | 4719 | 20 4 |
| 78 | 182 | 2937 | 20 4 |
| 79 | 337 | 9549 | 20 1 |
| 80 | 333 | 4714 | 19 8 |
| 81 | 78  | 9362 | 19 6 |
| 82 | 69  | 9672 | 19 5 |
| 83 | 313 | 950  | 19 5 |
| 84 | 324 | 4643 | 19 2 |
| 85 | 91  | 6429 | 18 8 |
| 86 | 319 | 4647 | 18 6 |

|     |     |      |      |
|-----|-----|------|------|
| 87  | 103 | 9467 | 18 6 |
| 88  | 6   | 910  | 18 3 |
| 89  | 188 | 9567 | 18 1 |
| 90  | 301 | 4640 | 17 9 |
| 91  | 198 | 9568 | 17 6 |
| 92  | 121 | 7113 | 17 2 |
| 93  | 21  | 1660 | 17 2 |
| 94  | 70  | 1009 | 17 1 |
| 95  | 270 | 4670 | 16 9 |
| 96  | 184 | 9720 | 16 8 |
| 97  | 268 | 4715 | 16 4 |
| 98  | 35  | 9149 | 16 3 |
| 99  | 235 | 4399 | 16 3 |
| 100 | 322 | 7010 | 16 3 |

PROGRAM SPLINAA VERSION 3 2 DATE 06/10/1999 TIME 11 37 34

1b Resultados de temperatura minima en ANUSPLIN

NUMBER OF DATA POINTS READ = 460

NUMBER OF POINTS WITHIN LIMITS = 459

| SURF | MEAN | RELATIVE VARIANCE | ROOT | MEAN | REL VAR |
|------|------|-------------------|------|------|---------|
| 1    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 2    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 3    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 4    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 5    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 6    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 7    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 8    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 9    |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 10   |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 11   |      | 1 00              |      | 1 00 |         |
| 12   |      | 1 00              |      | 1 00 |         |

| SURF | RHO     | ERROR | SIGNAL | MEAN   | STD DEV |
|------|---------|-------|--------|--------|---------|
| 1 0  | 169E-01 | 222 1 | 236 9  | 17 247 | 5 596   |
| 2 0  | 235E-01 | 250 2 | 208 8  | 17 530 | 5 594   |
| 3 0  | 380E-01 | 288 8 | 170 2  | 17 953 | 5 596   |
| 4 0  | 599E-01 | 321 8 | 137 2  | 18 242 | 5 535   |
| 5 0  | 300E-01 | 270 3 | 188 7  | 18 217 | 5 540   |
| 6 0  | 365E-01 | 285 9 | 173 1  | 17 882 | 5 659   |
| 7 0  | 357E-01 | 284 0 | 175 0  | 17 551 | 5 749   |
| 8 0  | 318E-01 | 275 0 | 184 0  | 17 547 | 5 782   |
| 9 0  | 179E-01 | 227 0 | 232 0  | 17 606 | 5 727   |
| 10 0 | 156E-01 | 215 0 | 244 0  | 17 734 | 5 591   |
| 11 0 | 182E-01 | 228 2 | 230 8  | 17 709 | 5 623   |
| 12 0 | 162E-01 | 218 2 | 240 8  | 17 436 | 5 591   |

| SURF | GCV   | MSR   | VAR   | RTGCV | RTMSR | RTVAR |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | 1 44  | 0 337 | 0 696 | 1 20  | 0 581 | 0 834 |
| 2    | 1 22  | 0 362 | 0 665 | 1 10  | 0 602 | 0 815 |
| 3    | 1 14  | 0 453 | 0 719 | 1 07  | 0 673 | 0 848 |
| 4    | 0 950 | 0 467 | 0 666 | 0 975 | 0 683 | 0 816 |
| 5    | 0 924 | 0 321 | 0 544 | 0 962 | 0 566 | 0 738 |
| 6    | 0 949 | 0 368 | 0 591 | 0 974 | 0 607 | 0 769 |
| 7    | 1 26  | 0 480 | 0 776 | 1 12  | 0 693 | 0 881 |
| 8    | 1 29  | 0 465 | 0 776 | 1 14  | 0 682 | 0 881 |
| 9    | 1 10  | 0 270 | 0 545 | 1 05  | 0 519 | 0 739 |
| 10   | 0 991 | 0 217 | 0 464 | 0 995 | 0 466 | 0 681 |
| 11   | 0 966 | 0 239 | 0 480 | 0 983 | 0 489 | 0 693 |
| 12   | 1 19  | 0 270 | 0 567 | 1 09  | 0 519 | 0 753 |

| SURF | MSE   | RTMSE |
|------|-------|-------|
| 1    | 0 359 | 0 599 |
| 2    | 0 302 | 0 550 |
| 3    | 0 267 | 0 516 |
| 4    | 0 199 | 0 446 |
| 5    | 0 224 | 0 473 |
| 6    | 0 223 | 0 472 |
| 7    | 0 296 | 0 544 |
| 8    | 0 311 | 0 558 |
| 9    | 0 276 | 0 525 |
| 10   | 0 247 | 0 497 |
| 11   | 0 242 | 0 491 |
| 12   | 0 298 | 0 546 |

RANKED ROOT MEAN SQUARE RESIDUALS

|    |     |      |      |
|----|-----|------|------|
| 1  | 355 | 4644 | 2 88 |
| 2  | 342 | 4639 | 2 30 |
| 3  | 287 | 1296 | 1 95 |
| 4  | 361 | 1267 | 1 91 |
| 5  | 240 | 957  | 1 86 |
| 6  | 409 | 8904 | 1 75 |
| 7  | 220 | 7239 | 1 56 |
| 8  | 313 | 2504 | 1 50 |
| 9  | 401 | 9648 | 1 47 |
| 10 | 197 | 933  | 1 47 |
| 11 | 345 | 1280 | 1 42 |
| 12 | 358 | 9081 | 1 41 |
| 13 | 460 | 13   | 1 40 |
| 14 | 99  | 1188 | 1 38 |
| 15 | 435 | 9653 | 1 36 |
| 16 | 449 | 1260 | 1 36 |
| 17 | 459 | 4396 | 1 33 |
| 18 | 260 | 90   | 1 33 |
| 19 | 189 | 9277 | 1 29 |
| 20 | 343 | 2492 | 1 26 |
| 21 | 371 | 120  | 1 26 |
| 22 | 90  | 9149 | 1 26 |
| 23 | 102 | 9162 | 1 25 |



|    |     |      |       |
|----|-----|------|-------|
| 24 | 282 | 8950 | 1 23  |
| 25 | 458 | 9720 | 1 23  |
| 26 | 321 | 9328 | 1 21  |
| 27 | 365 | 1276 | 1 16  |
| 28 | 195 | 1093 | 1 15  |
| 29 | 149 | 9658 | 1 15  |
| 30 | 107 | 9613 | 1 12  |
| 31 | 94  | 7075 | 1 06  |
| 32 | 29  | 1332 | 1 05  |
| 33 | 205 | 9765 | 1 04  |
| 34 | 68  | 1424 | 1 04  |
| 35 | 238 | 2934 | 1 03  |
| 36 | 129 | 9635 | 1 01  |
| 37 | 341 | 2408 | 1 00  |
| 38 | 331 | 1264 | 0 986 |
| 39 | 256 | 1255 | 0 977 |
| 40 | 330 | 9313 | 0 969 |
| 41 | 223 | 1475 | 0 957 |
| 42 | 372 | 4435 | 0 947 |
| 43 | 214 | 9733 | 0 946 |
| 44 | 72  | 1395 | 0 942 |
| 45 | 446 | 5097 | 0 902 |
| 46 | 108 | 8173 | 0 900 |
| 47 | 426 | 8164 | 0 892 |
| 48 | 37  | 1412 | 0 892 |
| 49 | 368 | 4018 | 0 891 |
| 50 | 225 | 9034 | 0 885 |
| 51 | 192 | 9395 | 0 879 |
| 52 | 208 | 9764 | 0 862 |
| 53 | 334 | 9058 | 0 860 |
| 54 | 132 | 9362 | 0 854 |
| 55 | 322 | 9315 | 0 851 |
| 56 | 348 | 1292 | 0 850 |
| 57 | 48  | 1392 | 0 843 |
| 58 | 328 | 4670 | 0 834 |
| 59 | 445 | 2402 | 0 833 |
| 60 | 120 | 947  | 0 826 |
| 61 | 337 | 9059 | 0 820 |
| 62 | 353 | 9080 | 0 819 |
| 63 | 389 | 7207 | 0 818 |
| 64 | 318 | 9326 | 0 813 |
| 65 | 416 | 1268 | 0 811 |
| 66 | 79  | 9158 | 0 797 |
| 67 | 8   | 1389 | 0 795 |
| 68 | 241 | 9039 | 0 788 |
| 69 | 294 | 8684 | 0 788 |
| 70 | 215 | 9740 | 0 784 |
| 71 | 57  | 9424 | 0 775 |
| 72 | 218 | 2939 | 0 766 |
| 73 | 213 | 932  | 0 759 |
| 74 | 176 | 9654 | 0 753 |
| 75 | 434 | 1666 | 0 753 |
| 76 | 101 | 9213 | 0 750 |
| 77 | 28  | 1408 | 0 740 |

|     |     |      |       |
|-----|-----|------|-------|
| 78  | 231 | 6979 | 0 736 |
| 79  | 105 | 9161 | 0 730 |
| 80  | 397 | 9672 | 0 722 |
| 81  | 242 | 979  | 0 720 |
| 82  | 97  | 938  | 0 718 |
| 83  | 6   | 1402 | 0 710 |
| 84  | 405 | 7113 | 0 710 |
| 85  | 135 | 7270 | 0 709 |
| 86  | 447 | 1261 | 0 708 |
| 87  | 289 | 1258 | 0 705 |
| 88  | 186 | 9132 | 0 702 |
| 89  | 255 | 8706 | 0 693 |
| 90  | 393 | 9207 | 0 691 |
| 91  | 229 | 9703 | 0 680 |
| 92  | 178 | 7060 | 0 679 |
| 93  | 103 | 9620 | 0 679 |
| 94  | 303 | 1265 | 0 679 |
| 95  | 83  | 1721 | 0 672 |
| 96  | 1   | 1336 | 0 663 |
| 97  | 402 | 939  | 0 650 |
| 98  | 258 | 4696 | 0 647 |
| 99  | 448 | 1253 | 0 646 |
| 100 | 370 | 1291 | 0 644 |

PROGRAM SPLINAA VERSION 3 2 DATE 05/10/1999 TIME 11 49 29

ld Resultados de radiacion en ANUSPLIN

NUMBER OF DATA POINTS READ = 387

NUMBER OF POINTS WITHIN LIMITS = 387

| SURF | MEAN | RELATIVE | VARIANCE | ROOT | MEAN | REL | VAR  |
|------|------|----------|----------|------|------|-----|------|
| 1    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 2    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 3    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 4    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 5    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 6    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 7    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 8    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 9    |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 10   |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 11   |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |
| 12   |      |          | 1 00     |      |      |     | 1 00 |

| SURF | RHO     | ERROR | SIGNAL | MEAN   | STD DEV |
|------|---------|-------|--------|--------|---------|
| 1 0  | 310E+00 | 342 5 | 44 5   | 18 315 | 2 702   |
| 2 0  | 107E-01 | 167 5 | 219 5  | 19 533 | 2 722   |
| 3 0  | 116E-01 | 173 0 | 214 0  | 19 333 | 2 777   |
| 4 0  | 136E-01 | 183 9 | 203 1  | 18 082 | 2 595   |
| 5 0  | 426E-01 | 259 6 | 127 4  | 16 984 | 2 051   |

|    |   |         |     |   |     |   |    |     |   |     |
|----|---|---------|-----|---|-----|---|----|-----|---|-----|
| 6  | 0 | 747E-01 | 290 | 2 | 96  | 8 | 16 | 565 | 2 | 130 |
| 7  | 0 | 437E-01 | 261 | 2 | 125 | 8 | 17 | 340 | 2 | 253 |
| 8  | 0 | 339E-01 | 245 | 8 | 141 | 2 | 18 | 470 | 2 | 539 |
| 9  | 0 | 258E-01 | 228 | 1 | 158 | 9 | 18 | 188 | 2 | 154 |
| 10 | 0 | 335E-01 | 245 | 0 | 142 | 0 | 17 | 803 | 2 | 687 |
| 11 | 0 | 249E-01 | 225 | 8 | 161 | 2 | 17 | 343 | 2 | 298 |
| 12 | 0 | 799E-01 | 293 | 5 | 93  | 5 | 17 | 639 | 2 | 633 |

| SURF | GCV  | MSR   | VAR  | RTGCV | RTMSR | RTVAR |
|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| 1    | 5 32 | 4 16  | 4 71 | 2 31  | 2 04  | 2 17  |
| 2    | 3 31 | 0 619 | 1 43 | 1 82  | 0 787 | 1 20  |
| 3    | 2 80 | 0 558 | 1 25 | 1 67  | 0 747 | 1 12  |
| 4    | 2 74 | 0 619 | 1 30 | 1 66  | 0 787 | 1 14  |
| 5    | 2 47 | 1 11  | 1 65 | 1 57  | 1 05  | 1 29  |
| 6    | 2 43 | 1 37  | 1 82 | 1 56  | 1 17  | 1 35  |
| 7    | 2 77 | 1 26  | 1 87 | 1 67  | 1 12  | 1 37  |
| 8    | 3 00 | 1 21  | 1 91 | 1 73  | 1 10  | 1 38  |
| 9    | 3 14 | 1 09  | 1 85 | 1 77  | 1 04  | 1 36  |
| 10   | 3 08 | 1 23  | 1 95 | 1 75  | 1 11  | 1 40  |
| 11   | 2 95 | 1 01  | 1 72 | 1 72  | 1 00  | 1 31  |
| 12   | 4 16 | 2 39  | 3 16 | 2 04  | 1 55  | 1 78  |

| SURF | MSE   | RTMSE |
|------|-------|-------|
| 1    | 0 541 | 0 735 |
| 2    | 0 811 | 0 901 |
| 3    | 0 691 | 0 831 |
| 4    | 0 684 | 0 827 |
| 5    | 0 544 | 0 738 |
| 6    | 0 456 | 0 675 |
| 7    | 0 608 | 0 780 |
| 8    | 0 696 | 0 834 |
| 9    | 0 759 | 0 871 |
| 10   | 0 715 | 0 846 |
| 11   | 0 718 | 0 847 |
| 12   | 0 763 | 0 873 |

| RANKED | ROOT | MEAN | SQUARE | RESIDUALS |
|--------|------|------|--------|-----------|
| 1      | 73   | 1009 | 5      | 00        |
| 2      | 76   | 7272 | 4      | 89        |
| 3      | 15   | 1381 | 4      | 65        |
| 4      | 217  | 342  | 4      | 53        |
| 5      | 381  | 7149 | 4      | 11        |
| 6      | 6    | 1428 | 4      | 03        |
| 7      | 14   | 1401 | 3      | 86        |
| 8      | 288  | 4642 | 3      | 52        |
| 9      | 68   | 5239 | 3      | 50        |
| 10     | 33   | 1377 | 3      | 49        |
| 11     | 285  | 2467 | 3      | 38        |
| 12     | 22   | 1344 | 3      | 20        |
| 13     | 361  | 1019 | 2      | 97        |
| 14     | 99   | 1228 | 2      | 88        |
| 15     | 176  | 9568 | 2      | 85        |

|    |     |      |      |
|----|-----|------|------|
| 16 | 5   | 1730 | 2 82 |
| 17 | 236 | 9517 | 2 71 |
| 18 | 356 | 1280 | 2 71 |
| 19 | 120 | 9679 | 2 71 |
| 20 | 30  | 1342 | 2 46 |
| 21 | 81  | 7257 | 2 42 |
| 22 | 298 | 85   | 2 38 |
| 23 | 60  | 1665 | 2 37 |
| 24 | 98  | 9101 | 2 31 |
| 25 | 234 | 8946 | 2 27 |
| 26 | 166 | 9567 | 2 27 |
| 27 | 365 | 9347 | 2 22 |
| 28 | 71  | 7276 | 2 18 |
| 29 | 82  | 6429 | 2 14 |
| 30 | 355 | 950  | 2 12 |
| 31 | 308 | 4670 | 2 06 |
| 32 | 102 | 9648 | 2 05 |
| 33 | 11  | 1/24 | 2 00 |
| 34 | 157 | 979  | 1 97 |
| 35 | 3/2 | 9349 | 1 94 |
| 36 | 183 | 1486 | 1 93 |
| 37 | 268 | 1259 | 1 90 |
| 38 | 29  | 1351 | 1 88 |
| 39 | 180 | 8947 | 1 83 |
| 40 | 172 | 2399 | 1 71 |
| 41 | 175 | 2446 | 1 59 |
| 42 | 382 | 1276 | 1 56 |
| 43 | 351 | 2408 | 1 55 |
| 44 | 8   | 1325 | 1 52 |
| 45 | 169 | 8692 | 1 51 |
| 46 | 259 | 4423 | 1 50 |
| 47 | 367 | 1292 | 1 49 |
| 48 | 178 | 2475 | 1 48 |
| 49 | 58  | 9425 | 1 48 |
| 50 | 199 | 323  | 1 46 |
| 51 | 16  | 1380 | 1 46 |
| 52 | 154 | 3757 | 1 45 |
| 53 | 36  | 1421 | 1 45 |
| 54 | 376 | 7010 | 1 43 |
| 55 | 219 | 1458 | 1 42 |
| 56 | 35  | 1422 | 1 42 |
| 57 | 56  | 1370 | 1 41 |
| 58 | 320 | 5097 | 1 40 |
| 59 | 177 | 927  | 1 39 |
| 60 | 342 | 2401 | 1 39 |
| 61 | 218 | 2210 | 1 37 |
| 62 | 241 | 952  | 1 37 |
| 63 | 3   | 1048 | 1 37 |
| 64 | 252 | 1284 | 1 34 |
| 65 | 233 | 341  | 1 32 |
| 66 | 330 | 1264 | 1 32 |
| 67 | 221 | 2860 | 1 32 |
| 68 | 186 | 926  | 1 29 |
| 69 | 28  | 1431 | 1 29 |

|     |     |      |      |
|-----|-----|------|------|
| 70  | 369 | 1278 | 1 28 |
| 71  | 54  | 1721 | 1 26 |
| 72  | 4   | 2244 | 1 24 |
| 73  | 79  | 9628 | 1 23 |
| 74  | 2   | 1338 | 1 23 |
| 75  | 163 | 1315 | 1 23 |
| 76  | 19  | 1379 | 1 22 |
| 77  | 171 | 326  | 1 21 |
| 78  | 373 | 1134 | 1 21 |
| 79  | 125 | 1093 | 1 21 |
| 80  | 53  | 946  | 1 18 |
| 81  | 179 | 2487 | 1 17 |
| 82  | 127 | 9763 | 1 17 |
| 83  | 116 | 9387 | 1 16 |
| 84  | 18  | 1332 | 1 16 |
| 85  | 159 | 4698 | 1 15 |
| 86  | 383 | 2433 | 1 13 |
| 87  | 350 | 1271 | 1 11 |
| 88  | 238 | 2216 | 1 11 |
| 89  | 197 | 1270 | 1 11 |
| 90  | 184 | 2429 | 1 10 |
| 91  | 70  | 947  | 1 10 |
| 92  | 52  | 1328 | 1 09 |
| 93  | 262 | 2211 | 1 08 |
| 94  | 162 | 1255 | 1 06 |
| 95  | 379 | 949  | 1 05 |
| 96  | 189 | 951  | 1 05 |
| 97  | 165 | 2505 | 1 04 |
| 98  | 283 | 2413 | 1 03 |
| 99  | 193 | 2392 | 1 03 |
| 100 | 195 | 8684 | 1 03 |

PROGRAM SPLINAA VERSION 3 2 DATE 06/10/1999 TIME 15 34 58

1e Resultados de evaporacion en ANUSPLIN

NUMBER OF DATA POINTS READ = 343

NUMBER OF POINTS WITHIN LIMITS = 343

| SURF | MEAN RELATIVE VARIANCE | ROOT MEAN REL VAR |
|------|------------------------|-------------------|
| 1    | 1 00                   | 1 00              |
| 2    | 1 00                   | 1 00              |
| 3    | 1 00                   | 1 00              |
| 4    | 1 00                   | 1 00              |
| 5    | 1 00                   | 1 00              |
| 6    | 1 00                   | 1 00              |
| 7    | 1 00                   | 1 00              |
| 8    | 1 00                   | 1 00              |
| 9    | 1 00                   | 1 00              |
| 10   | 1 00                   | 1 00              |
| 11   | 1 00                   | 1 00              |

12

1 00

1 00

| SURF | RHO     | ERROR | SIGNAL | MEAN    | STD DEV |
|------|---------|-------|--------|---------|---------|
| 1 0  | 307E-01 | 202 9 | 140 1  | 137 626 | 51 181  |
| 2 0  | 315E-01 | 204 6 | 138 4  | 138 007 | 56 589  |
| 3 0  | 320E-01 | 205 4 | 137 6  | 156 539 | 68 693  |
| 4 0  | 375E-01 | 214 7 | 128 3  | 135 233 | 58 698  |
| 5 0  | 444E-01 | 224 2 | 118 8  | 124 693 | 50 244  |
| 6 0  | 330E-01 | 207 4 | 135 6  | 115 199 | 48 336  |
| 7 0  | 251E-01 | 190 7 | 152 3  | 125 692 | 53 002  |
| 8 0  | 350E-01 | 210 7 | 132 3  | 129 009 | 51 424  |
| 9 0  | 512E-01 | 231 8 | 111 2  | 122 861 | 44 350  |
| 10 0 | 660E-01 | 244 8 | 98 2   | 117 180 | 38 689  |
| 11 0 | 133E-01 | 150 7 | 192 3  | 112 346 | 42 471  |
| 12 0 | 393E-01 | 217 4 | 125 6  | 120 376 | 41 550  |

| SURF | GCV       | MSR | VAR | RTGCV | RTMSR | RTVAR |
|------|-----------|-----|-----|-------|-------|-------|
| 1    | 864       | 302 | 511 | 29 4  | 17 4  | 22 6  |
| 2    | 876       | 311 | 522 | 29 6  | 17 6  | 22 9  |
| 3    | 0 114E+04 | 409 | 683 | 33 8  | 20 2  | 26 1  |
| 4    | 850       | 333 | 532 | 29 2  | 18 3  | 23 1  |
| 5    | 759       | 324 | 496 | 27 5  | 18 0  | 22 3  |
| 6    | 768       | 281 | 465 | 27 7  | 16 8  | 21 6  |
| 7    | 0 100E+04 | 309 | 556 | 31 6  | 17 6  | 23 6  |
| 8    | 952       | 359 | 585 | 30 9  | 19 0  | 24 2  |
| 9    | 791       | 361 | 535 | 28 1  | 19 0  | 23 1  |
| 10   | 637       | 325 | 455 | 25 2  | 18 0  | 21 3  |
| 11   | 0 100E+04 | 194 | 441 | 31 7  | 13 9  | 21 0  |
| 12   | 641       | 258 | 407 | 25 3  | 16 1  | 20 2  |

| SURF | MSE | RTMSE |
|------|-----|-------|
| 1    | 209 | 14 4  |
| 2    | 211 | 14 5  |
| 3    | 274 | 16 5  |
| 4    | 199 | 14 1  |
| 5    | 172 | 13 1  |
| 6    | 184 | 13 6  |
| 7    | 247 | 15 7  |
| 8    | 226 | 15 0  |
| 9    | 173 | 13 2  |
| 10   | 130 | 11 4  |
| 11   | 247 | 15 7  |
| 12   | 149 | 12 2  |

RANKED ROOT MEAN SQUARE RESIDUALS

|   |     |      |      |
|---|-----|------|------|
| 1 | 341 | 1658 | 60 8 |
| 2 | 289 | 1464 | 57 8 |
| 3 | 240 | 2504 | 53 3 |
| 4 | 276 | 2532 | 52 6 |
| 5 | 309 | 1271 | 45 1 |
| 6 | 231 | 2415 | 44 4 |
| 7 | 338 | 1276 | 42 9 |

|    |     |      |      |
|----|-----|------|------|
| 8  | 236 | 2382 | 41 9 |
| 9  | 125 | 1286 | 40 6 |
| 10 | 285 | 3752 | 40 4 |
| 11 | 320 | 9349 | 40 1 |
| 12 | 273 | 2402 | 38 9 |
| 13 | 244 | 4659 | 38 9 |
| 14 | 197 | 2446 | 38 2 |
| 15 | 246 | 2467 | 37 3 |
| 16 | 310 | 4988 | 37 2 |
| 17 | 186 | 4695 | 37 1 |
| 18 | 317 | 1292 | 37 1 |
| 19 | 260 | 85   | 35 8 |
| 20 | 190 | 92   | 35 4 |
| 21 | 302 | 4620 | 35 3 |
| 22 | 336 | 4545 | 35 3 |
| 23 | 287 | 4623 | 34 9 |
| 24 | 314 | 1280 | 34 3 |
| 25 | 331 | 4653 | 32 7 |
| 26 | 95  | 8994 | 32 1 |
| 27 | 332 | 4833 | 32 1 |
| 28 | 271 | 4655 | 31 8 |
| 29 | 252 | 9060 | 31 6 |
| 30 | 284 | 5097 | 31 5 |
| 31 | 329 | 9550 | 31 3 |
| 32 | 281 | 4621 | 30 2 |
| 33 | 234 | 2419 | 29 5 |
| 34 | 191 | 7190 | 29 4 |
| 35 | 335 | 4648 | 29 0 |
| 36 | 217 | 8684 | 28 7 |
| 37 | 267 | 4622 | 28 3 |
| 38 | 343 | 4651 | 28 0 |
| 39 | 318 | 9348 | 27 8 |
| 40 | 163 | 9411 | 27 7 |
| 41 | 340 | 4652 | 27 4 |
| 42 | 92  | 9107 | 27 4 |
| 43 | 300 | 2424 | 26 9 |
| 44 | 57  | 9356 | 26 9 |
| 45 | 311 | 2408 | 26 3 |
| 46 | 138 | 8834 | 26 0 |
| 47 | 242 | 2470 | 25 9 |
| 48 | 278 | 4633 | 25 5 |
| 49 | 56  | 7156 | 25 0 |
| 50 | 83  | 9637 | 25 0 |
| 51 | 279 | 13   | 24 5 |
| 52 | 211 | 926  | 24 5 |
| 53 | 261 | 1256 | 23 7 |
| 54 | 79  | 9226 | 23 6 |
| 55 | 80  | 9350 | 23 5 |
| 56 | 277 | 4618 | 23 5 |
| 57 | 229 | 2518 | 23 4 |
| 58 | 334 | 4654 | 23 4 |
| 59 | 339 | 4646 | 23 3 |
| 60 | 210 | 4661 | 23 2 |
| 61 | 196 | 8817 | 22 9 |

|     |     |      |      |
|-----|-----|------|------|
| 62  | 282 | 4674 | 22 7 |
| 63  | 101 | 9651 | 22 6 |
| 64  | 189 | 90   | 22 4 |
| 65  | 65  | 9634 | 22 4 |
| 66  | 160 | 8763 | 21 9 |
| 67  | 73  | 9635 | 21 9 |
| 68  | 253 | 4716 | 21 8 |
| 69  | 307 | 4673 | 21 5 |
| 70  | 159 | 3755 | 21 4 |
| 71  | 269 | 2387 | 21 3 |
| 72  | 199 | 8670 | 21 2 |
| 73  | 321 | 1134 | 21 2 |
| 74  | 251 | 4642 | 20 7 |
| 75  | 254 | 4396 | 20 6 |
| 76  | 150 | 1475 | 20 6 |
| 77  | 258 | 4719 | 20 4 |
| 78  | 182 | 2937 | 20 4 |
| 79  | 337 | 9549 | 20 1 |
| 80  | 333 | 4714 | 19 8 |
| 81  | 78  | 9362 | 19 6 |
| 82  | 69  | 9672 | 19 5 |
| 83  | 313 | 950  | 19 5 |
| 84  | 324 | 4643 | 19 2 |
| 85  | 91  | 6429 | 18 8 |
| 86  | 319 | 4647 | 18 6 |
| 87  | 103 | 9467 | 18 6 |
| 88  | 6   | 910  | 18 3 |
| 89  | 188 | 9567 | 18 1 |
| 90  | 301 | 4640 | 17 9 |
| 91  | 198 | 9568 | 17 6 |
| 92  | 121 | 7113 | 17 2 |
| 93  | 21  | 1660 | 17 2 |
| 94  | 70  | 1009 | 17 1 |
| 95  | 270 | 4670 | 16 9 |
| 96  | 184 | 9720 | 16 8 |
| 97  | 268 | 4715 | 16 4 |
| 98  | 35  | 9149 | 16 3 |
| 99  | 235 | 4399 | 16 3 |
| 100 | 322 | 7010 | 16 3 |

PROGRAM SPLINAA VERSION 3 2 DATE 06/10/1999 TIME 11 37 34

## ANEXO 2 Archivo SURFLIST

```
# SURFLIST FILE
# *****
# This file is an essential part of the ANUCLIM package and contains
# information on country names climate variable names surface file
# names and information and slope aspect ratio table file names
# The four parts to this file are
```



```

#
# PART 1 List of numbers and countries(max = seven)
# (i4 1x a30)
#
# PART 2 Climate variable names(max = sixteen)
# (i4 1x a30)
#
# PART 3 Surface identifiers names and locational limits
#
# identifiers are 1 Country number
# 2 Climate variable number(see listing PART 2)
# 3 Number of individual surfaces for
# nominated climate variable(default=25)
# 4 Third independant variable used in
# calculating the surface parameters
# (default = seven)
# 5 Number of sets of coefficients/surface
# ( max = 12)
# (3i3 2i5)
#
# names are full directory pathname plus
# surface file name
# (up to 100 characters)
#
# limits are 1 minimum longitude
# 2 maximum longitude
# 3 minimum latitude
# 4 maximum latitude
# (4f8)
#
# PART 4 radiation diffuse/direct ratio tables to be used when
# the user input file contains slope and aspect data and
# requests modification of the radiation estimates
#
# identifiers are 1 Country number
# 2 Rainfall surface number
# 3 File name of the set of ratio tables
# with full directory path
# To date only two exist for Australia and they are
# 1 for North Queensland
# 16 for Tasmania
#
#
# CHANGES
#
# Changes can be made either by upgrading or adding to any of the four
# parts but the following rules must be adhered to
#
# All format spacing must be followed

```

```

# All comments start with a '#' in column one
#
# For PART 1 more country names can be added up to the maximum
# but the corresponding information must be added to
# PART 3 ie Identifier 1 must be for the country
# number that has been added
# for PART 2 If for example you have produced a surface for mean
# temperature with three independent variables and want
# to include it in the list then do not add it as surface
# 3 4 or 5 (see PART 1 re 4 5 and 14 16)
# (surface 3 must be rainfall)
# for PART 3 All surface identifiers full directory for file name
# plus geographic limits for surface (min and max longitude
# then min and max latitude in that order (decimal degrees)
#
# for PART 4 Both identifiers ( country and rainfall surface number
# must be present)
#
#
PART 1
#
1 Colombia
#
PART 2
#
1 maximum temperature deg C
2 minimum temperature deg C
3 rainfall mm
4 radiation Mj/m2/month
5 evaporation mm/month
#
PART 3
#
1 1 1 3 1 NO CTRY NO VAR NO SURFS THIRD VAR
/homes/raid/jleon/jgldata/tmax sur
80 00 66 00 5 00 13 00 SURFACE LIMITS plus mult for elev
#
1 2 1 3 1 NO CTRY NO VAR NO SURFS THIRD VAR
/homes/raid/jleon/jgldata/tmin sur
80 00 66 00 5 00 13 00 SURFACE LIMITS plus mult for elev
#
1 3 1 3 1 NO CTRY NO VAR NO SURFS,THIRD VAR
/homes/raid/jleon/jgldata/rain sur
80 00 66 00 5 00 13 00 SURFACE LIMITS plus mult for elev
#
1 4 1 3 1 NO CTRY NO VAR NO SURFS THIRD VAR
/homes/raid/jleon/jgldata/rad sur
80 00 66 00 5 00 13 00 SURFACE LIMITS plus mult for elev
#

```

```
1 5 1 3 1          NO CTRY NO VAR NO SURFS,THIRD VAR
/homes/raid/jleon/jgldata/evap sur
 80 00 66 00 5 00 13 00      SURFACE LIMITS plus mult for elev
#
#
PART 4
#
```

### **Anexo 3** Inputs en ANUCLIM para obtener el archivo comando de ESOCLIM

ANUCLIM 4 10 Command file generator

Default responses to prompts are shown in square brackets []

Valid responses are shown in parentheses ()

Responses can be in upper or lower case

Separate numbers in a list with spaces or a comma

Enter surflist filename (? for help) [/homes/raid/jleon/jgldata/surflist1]

You can generate a command file for one of

1 ESOCLIM estimation of climate

2 BIOCLIM bioclimatic analyses

3 GROCLIM plant growth characteristics

Enter program number (1 3) 1

Enter a filename for this new command file /homes/raid/jleon/jgldata/esoclima/eso cmd

Countries listed in surflist are

1 Colombia

Using Colombia

The number and type/s of variable(s) chosen must be the same if more than one country is selected

There are 6 climatic surfaces for Colombia

1 maximum temperature deg C

2 minimum temperature deg C

3 rainfall mm

4 radiation with rainfall Mj/m2/

5 radiation Mj/m2/month

6 evaporation mm/month

Enter a list of required surface numbers

(in ascending order) 1 2 3 5 6

Radiation values can in some cases be modified to take account of slope and aspect The modification



uses tables that describe the ratio of direct to diffuse radiation for a given area indexed by slope and aspect. In order to use this feature you need

- \* slope and aspect data in your data file(s)
- \* ratio tables for each rainfall surface that covers your area of interest. The filenames for these tables are listed in part 4 of the surflist file

If you choose this option, the names of the table files will be listed as they are written to the command file so you can see if they cover your area

Do you want to modify the radiation estimates? [n]y

A separate output file will be created for each of the surfaces you have nominated

The filename will be of the form

xxxx\_mmm Snn

where

- xxxx user supplied prefix
- mmm month name abbreviation
- nn surface number

(The Snn is supplied by the program)

Enter filename prefix for the output file(s) /homes/raid/jleon/jgldata/esoclima/esoclim1

In which format do you want your output?

- 1 (x y z) coordinates or grid
- 2 ARCINFO point or grid
- 3 IDRISI point or grid
- 4 PATN attribute file

Enter selection (1 4) 2

Do you want to output data as

- 1 points
- 2 ASCII grid values scaled by powers of 10
- 3 binary grid reals

Grid outputs (2 3) are only available if your input data is in grid format

Enter selection (1 3) 2

Do you want to output data for all 12 months (y n) [n]? y

Input data can be one of

- 1 ARCINFO point data
- 2 ARCINFO line data
- 3 ARCINFO grid data
- 4 IDRISI point data
- 5 IDRISI line data

- 6 IDRISI grid data
  - 7 FORMATTED TEXT supply fortran format string
  - 8 FREE FORMAT TEXT columns separated by spaces  
tabs "/" or (Identifier may be quoted  
to preserve internal spaces commas and slashes)
  - 9 BIORAP bioclim/esoclim export format
- Enter data format code (1 9) 3

Are the coordinates of your data  
defined by

- 1 geo decimal degrees
- 2 UTM
- 3 local TM

Enter selection (1 3) 1

For the surfaces you have nominated you need

- 3 regular grid/s for the variables
- 1 ELEVATION
- 2 SLOPE
- 3 ASPECT

Enter grid file name 1 /homes/raid/jeon/jgldata/dem asc

Enter grid file name 2 /homes/raid/jeon/jgldata/slope asc

Enter grid file name 3 /homes/raid/jeon/jgldata/aspect asc

Do you want to use the entire grid (y n) [y]? y

NOTE With a regular grid input in  
ESOCLIM Any special value grid points are  
& GROCLIM output in the grid as the special value

BIOCLIM Any special value grid points are  
\* ignored for output options 1 2 5 6  
\* written for output options 3 and 4

There are no radiation ratio tables available  
Radiation will not be modified to take account of  
slope and aspect

Command file /homes/raid/jeon/jgldata/esoclima/eso cmd  
now written and ready to submit

e.g. esoclim < command\_file name > log\_file name

## Anexo 4 Inputs de ANUCLIM

4a Inputs en ANUCLIM para obtener el archivo comando de BIOCLIM (generar superficies en grid)

ANUCLIM 4 10 - Command file generator

Default responses to prompts are shown in square brackets []

Valid responses are shown in parentheses ()

Responses can be in upper or lower case

Separate numbers in a list with spaces or a comma

Enter surflist filename (? for help) [/homes/raid/jleon/jgldata/surflist1]

You can generate a command file for one of

- 1 ESOCCLIM - estimation of climate,
- 2 BIOCLIM bioclimatic analyses,
- 3 GROCLIM plant growth characteristics,

Enter program number (1 3) 2

Enter a filename for this new command file /homes/raid/jleon/jgldata/bioclima/bio cmd

Countries listed in surflist are

- 1 Colombia

Using Colombia

The number and type/s of variable(s) chosen must be the same if more than one country is selected

There are 6 climatic surfaces for Colombia

- 1 maximum temperature deg C
- 2 minimum temperature deg C
- 3 rainfall mm
- 4 radiation with rainfall Mj/m2/
- 5 radiation Mj/m2/month
- 6 evaporation mm/month

Enter a list of required surface numbers

(in ascending order) 1 2 3 5 6

Radiation values can in some cases be modified to take account of slope and aspect. The modification uses tables that describe the ratio of direct to diffuse radiation for a given area, indexed by slope

and aspect In order to use this feature you need

- \* slope and aspect data in your data file(s)
- \* ratio tables for each rainfall surface that covers your area of interest The filenames for these tables are listed in part 4 of the surflist file

If you choose this option, the names of the table files will be listed as they are written to the command file so you can see if they cover your area

Do you want to modify the radiation estimates? [n]y

The evaporation surface may be in either

- 1 mm/day (Australia)
- 2 mm/month

Enter selection (1,2) 2

One or more output files will be written depending on your output selection options All files will have the same filename prefix, but different suffixes or extensions

Enter filename prefix for the output file(s) /homes/raid/jleon/jgldata/bioclima/bioclim1

Do you want the calculated period to be

- 1 weeks (values interpolated from monthly values)
- 2 months (recommended)

Enter selection (1-2) [2] 2

In which format do you want your output?

For input to biomap

- 1 SPECIES PROFILE (files \* bio and \* pro)
- 2 BIOMAP CLIMATIC PARAMETERS (file \* bcp)

Other formats

- 3 ARCINFO GRIDS (requires grid input)
- 4 IDRISI GRIDS (requires grid input)
- 5 PATN ATTRIBUTE FILE (file \* dta)
- 6 SPECIAL (file \* bio for BIORAP maptool)
- 7 FORTRAN UNFORMATTED (file \* fub)

Enter selection (1 7) 3

In which form do you want your grids?

- 2 ASCII integers (scaled by powers of 10)
- 3 binary reals

Enter selection (2-3) 2

35 = the number of bioclimatic parameters and they are

- 1 Annual Mean Temperature
- 2 Mean Diurnal Range(Mean(period max min))



- 3 Isothermality 2/7
- 4 Temperature Seasonality (C of V)
- 5 Max Temperature of Warmest Period
- 6 Min Temperature of Coldest Period
- 7 Temperature Annual Range (5 6)
- 8 Mean Temperature of Wettest Quarter
- 9 Mean Temperature of Driest Quarter
- 10 Mean Temperature of Warmest Quarter
- 11 Mean Temperature of Coldest Quarter
- 12 Annual Precipitation
- 13 Precipitation of Wettest Period
- 14 Precipitation of Driest Period
- 15 Precipitation Seasonality(C of V)
- 16 Precipitation of Wettest Quarter
- 17 Precipitation of Driest Quarter
- 18 Precipitation of Warmest Quarter
- 19 Precipitation of Coldest Quarter
- 20 Annual Mean Radiation
- 21 Highest Period Radiation
- 22 Lowest Period Radiation
- 23 Radiation Seasonality (Cof V)
- 24 Radiation of Wettest Quarter
- 25 Radiation of Driest Quarter
- 26 Radiation of Warmest Quarter
- 27 Radiation of Coldest Quarter
- 28 Annual Mean Moisture Index
- 29 Highest Period Moisture Index
- 30 Lowest Period Moisture Index
- 31 Moisture Index Seasonality (C of V)
- 32 Mean Moisture Index of High Qtr MI
- 33 Mean Moisture Index of Low Qtr MI
- 34 Mean Moisture Index of Warm Qtr MI
- 35 Mean Moisture Index of Cold Qtr MI

Each requested parameter (from list above) will be written to a separate file. The parameter numbers (max 20) must be supplied in increasing order.

Enter the requested parameter numbers 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Input data can be one of

- 1 ARCINFO point data
- 2 ARCINFO line data
- 3 ARCINFO grid data
- 4 IDRISI point data
- 5 IDRISI line data
- 6 IDRISI grid data

- 7 FORMATTED TEXT supply fortran format string,
- 8 FREE FORMAT TEXT - columns separated by spaces,  
tabs "/" or ";" (Identifier may be quoted  
to preserve internal spaces commas and slashes)
- 9 BIORAP bioclim/esoclim export format

Enter data format code (1-9) 3

Are the coordinates of your data  
defined by

- 1 geo decimal degrees
- 2 UTM
- 3 local TM

Enter selection (1-3) 1

For the surfaces you have nominated you need

- 3 regular grid/s for the variables
- 1 ELEVATION
- 2 SLOPE
- 3 ASPECT

Enter grid file name 1 /homes/raid/jleon/jgldata/dem asc

Enter grid file name 2 /homes/raid/jleon/jgldata/slope asc

Enter grid file name 3 /homes/raid/jleon/jgldata/aspect asc

Do you want to use the entire grid (y n) [y]? y

NOTE With a regular grid input in  
ESOCIM Any special value grid points are  
& GROCLIM output in the grid as the special value

BIOCLIM Any special value grid points are  
\* ignored for output options 1 2 5 6  
\* written for output options 3 and 4

Do you want to adjust for climatic change (y n) [n]? n

There are no radiation ratio tables available  
Radiation will not be modified to take account of  
slope and aspect

Command file /homes/raid/jleon/jgldata/bioclima/bio cmd  
now written and ready to submit

e.g. bioclim < command\_file name > log\_file name

4b Inputs en ANUCLIM para obtener el archivo comando de BIOCLIM (generar archivo \* bcp)

ANUCLIM 4 10 - Command file generator

Default responses to prompts are shown in square brackets []

Valid responses are shown in parentheses ()

Responses can be in upper or lower case

Separate numbers in a list with spaces or a comma

Enter surflist filename (? for help) [/homes/raid/jleon/jgldata/surflist2]

You can generate a command file for one of

1 ESOCLIM - estimation of climate

2 BIOCLIM bioclimatic analyses,

3 GROCLIM plant growth characteristics

Enter program number (1-3) 2

Enter a filename for this new command file bio cmd

Countries listed in surflist are

1 Colombia

Using Colombia

The number and type/s of variable(s) chosen must be the same if more than one country is selected

There are 6 climatic surfaces for Colombia

1 maximum temperature deg C

2 minimum temperature deg C

3 rainfall mm

4 radiation with rainfall Mj/m2/

5 radiation Mj/m2/month

6 evaporation mm/month

Enter a list of required surface numbers

(in ascending order) 1 2 3 5 6

Radiation values can in some cases be modified to take account of slope and aspect. The modification uses tables that describe the ratio of direct to diffuse radiation for a given area indexed by slope and aspect. In order to use this feature you need

- \* slope and aspect data in your data file(s)
- \* ratio tables for each rainfall surface that covers your area of interest. The filenames for these tables are listed in part 4 of the surflist file

If you choose this option the names of the table files will be listed as they are written to the command file so you can see if they cover your area

Do you want to modify the radiation estimates? [n]y

The evaporation surface may be in either

- 1 mm/day (Australia)
- 2 mm/month

Enter selection (1 2) 2

One or more output files will be written, depending on your output selection options. All files will have the same filename prefix but different suffixes or extensions

Enter filename prefix for the output file(s) biomapa

Do you want the calculated period to be

- 1 weeks (values interpolated from monthly values)
- 2 months (recommended)

Enter selection (1-2) [2] 2

In which format do you want your output?

For input to biomap

- 1 SPECIES PROFILE (files \* bio and \* pro)
- 2 BIOMAP CLIMATIC PARAMETERS (file \* bcp)

Other formats

- 3 ARCINFO GRIDS (requires grid input)
- 4 IDRISI GRIDS (requires grd input)
- 5 PATN ATTRIBUTE FILE (file \* dta)
- 6 SPECIAL (file \* bio-for BIORAP maptool)
- 7 FORTRAN UNFORMATTED (file \* fub)

Enter selection (1 7) 2

Input data can be one of

- 1 ARCINFO point data
- 2 ARCINFO line data
- 3 ARCINFO grd data
- 4 IDRISI point data
- 5 IDRISI line data
- 6 IDRISI grd data

- 7 FORMATTED TEXT supply fortran format string,
- 8 FREE FORMAT TEXT - columns separated by spaces,  
tabs "/" or "," (Identifier may be quoted  
to preserve internal spaces commas and slashes)
- 9 BIORAP bioclim/esoclim export format

Enter data format code (1-9) 3

Are the coordinates of your data  
defined by

- 1 geo decimal degrees
- 2 UTM
- 3 local TM

Enter selection (1-3) 1

For the surfaces you have nominated you need

- 3 regular grid/s for the variables
- 1 ELEVATION
- 2 SLOPE
- 3 ASPECT

Enter grid file name 1 /homes/raid/jleon/jgldata/dem asc

Enter grid file name 2 /homes/raid/jleon/jgldata/slope asc

Enter grid file name 3 /homes/raid/jleon/jgldata/aspect asc

Do you want to use the entire grid (y,n) [y]? y

NOTE With a regular grid input in

ESOCLIM Any special value grid points are  
& GROCLIM output in the grid as the special value

BIOCLIM Any special value grid points are

\* ignored for output options 1 2,5,6

\* written for output options 3 and 4

Do you want to adjust for climatic change (y,n) [n]? n

There are no radiation ratio tables available  
Radiation will not be modified to take account of  
slope and aspect

Command file biox cmd  
now written and ready to submit

e.g. bioclim < command\_file name > log\_file name

4c Inputs en ANUCLIM para obtener el archivo comando de BIOCLIM (generar archivos \* bio y \* pro de la mora)

ANUCLIM 4 10 Command file generator

Default responses to prompts are shown in square brackets []

Valid responses are shown in parentheses ()

Responses can be in upper or lower case

Separate numbers in a list with spaces or a comma

Enter surflist filename (? for help) [/homes/raid/jleon/jgldata/surflist2]

You can generate a command file for one of

1 ESOCLIM - estimation of climate

2 BIOCLIM bioclimatic analyses

3 GROCLIM plant growth characteristics

Enter program number (1-3) 2

Enter a filename for this new command file mora cmd

Countries listed in surflist are

1 Colombia

Using Colombia

The number and type/s of variable(s) chosen must be the same if more than one country is selected

There are 6 climatic surfaces for Colombia

1 maximum temperature deg C

2 minimum temperature deg C

3 rainfall mm

4 radiation with rainfall MJ/m2/

5 radiation MJ/m2/month

6 evaporation mm/month

Enter a list of required surface numbers

(in ascending order) 1 2 3 5 6

Radiation values can in some cases be modified to take account of slope and aspect. The modification uses tables that describe the ratio of direct to

diffuse radiation for a given area, indexed by slope and aspect In order to use this feature you need

- \* slope and aspect data in your data file(s)
- \* ratio tables for each rainfall surface that covers your area of interest The filenames for these tables are listed in part 4 of the surflist file

If you choose this option, the names of the table files will be listed as they are written to the command file so you can see if they cover your area

Do you want to modify the radiation estimates? [n]y

The evaporation surface may be in either

- 1 mm/day (Australia)
- 2 mm/month

Enter selection (1 2) 2

One or more output files will be written depending on your output selection options All files will have the same filename prefix but different suffixes or extensions

Enter filename prefix for the output file(s) mora

Do you want the calculated period to be

- 1 weeks (values interpolated from monthly values)
- 2 months (recommended)

Enter selection (1-2) [2] 2

In which format do you want your output?

For input to biomap

- 1 SPECIES PROFILE (files \* bio and \* pro)
- 2 BIOMAP CLIMATIC PARAMETERS (file \* bcp)

Other formats

- 3 ARCINFO GRIDS (requires grid input)
- 4 IDRISI GRIDS (requires grid input)
- 5 PATN ATTRIBUTE FILE (file \* dta)
- 6 SPECIAL (file \* bio-for BIORAP maptool)
- 7 FORTRAN UNFORMATTED (file \* fub)

Enter selection (1 7) 1

Print the derived parameters (y n) [y]? y

Line print frequency plots (y n) [y]? y

Input data can be one of

- 1 ARCINFO point data
- 2 ARCINFO line data
- 3 ARCINFO grid data
- 4 IDRISI point data
- 5 IDRISI line data
- 6 IDRISI grid data
- 7 FORMATTED TEXT supply fortran format string,
- 8 FREE FORMAT TEXT - columns separated by spaces, tabs, "/" or " " (Identifier may be quoted to preserve internal spaces, commas and slashes)
- 9 BIORAP bioclim/esoclim export format

Enter data format code (1-9) 7

Which format is your input data

- 1 One location/record- geographic deg & min (integer)
- 2 One location/record- geographic deg,min,sec (integer)
- 3 One location/record geographic deg(integer),min(decimal)
- 4 One location/record geographic degrees (decimal)
- 5 One location/record UTM GRID coordinates
- 6 One/location/record LOCAL TM GRID coordinates
- 7 Regular grid/s defined by geographic decimal degrees
- 8 Regular grid/s defined by UTM GRID coordinates
- 9 Regular grid/s defined by LOCAL TM GRID coordinates

Enter selection (1-9) 4

Unless you specify otherwise coordinates in your data will be interpreted in the usual signed way as follows

- \* positive longitudes are degrees east of 0 (Greenwich)
- \* positive latitudes are degrees north of 0 (equator)

Is this interpretation correct (y,n)? [y]

There can be up to 9 different independent variables used by these climatic surfaces

longitude

latitude

elevation

distance from coast

slope

aspect

rainfall (12 monthly values)

maximum soil water availability

soil type

For the surfaces you have nominated you need



the following items in your data file  
(in the following order)

LONGITUDE OR GRID REF

LATITUDE OR GRID REF

ELEVATION

SLOPE

ASPECT

IDENTIFIER STRING

Coordinates in decimal degrees

Example format 2f10 4

Except where stated, all other independent variables  
are in decimal form

Identifier length is limited to 15 characters

Enter filename of your data file /homes/raid/jleon/jgldata/biomapa/mora/mora.dat

The first few lines of your file (with character  
positions numbered for reference) look like this

1 2 3 4 5 6 7

123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789

75 32 2 42 2163 00 11 22 338 44 mora

-75 63 3 77 2107 00 7 05 94 37 mora

-77 35 2 12 2171 00 3 63 230 67 mora

77 12 1 47 1980 00 9 43 183 92 mora

Enter fortran format string (2f10 2 f11 2 2f9 2,a8)

Do you want to adjust for climatic change (y n) [n]? n

There are no radiation ratio tables available

Radiation will not be modified to take account of  
slope and aspect

Command file mora.cmd

now written and ready to submit

e.g. bioclim < command\_file name > log\_file name

## **ANEXO 5** Datos de entrada para correr el programa BIOMAP Cultivo de mora

### BIOMAP 2.2 - Filter parameters through profile

This program requires

- 1 a climatic profile (one file)

2 climatic parameters for locations (one or more files)  
All these files can be created with bioclim

Enter filename of climatic profile /raid1/homes/local/jleon/jgldata/biomapa/mora/mora pro  
Profile describes distributions of

- |  |  |
|--|--|
| 1 Annual Mean Temperature              | 2 Mean Diurnal Range(Mean(period max-min)) |
| 3 Isothermality 2/7                    | 4 Temperature Seasonality (C of V)         |
| 5 Max Temperature of Warmest Period    | 6 Min Temperature of Coldest Period        |
| 7 Temperature Annual Range (5 6)       | 8 Mean Temperature of Wettest Quarter      |
| 9 Mean Temperature of Driest Quarter   | 10 Mean Temperature of Warmest Quarter     |
| 11 Mean Temperature of Coldest Quarter | 12 Annual Precipitation                    |
| 13 Precipitation of Wettest Period     | 14 Precipitation of Driest Period          |
| 15 Precipitation Seasonality(C of V)   | 16 Precipitation of Wettest Quarter        |
| 17 Precipitation of Driest Quarter     | 18 Precipitation of Warmest Quarter        |
| 19 Precipitation of Coldest Quarter    | 20 Annual Mean Radiation                   |
| 21 Highest Period Radiation            | 22 Lowest Period Radiation                 |
| 23 Radiation Seasonality (Cof V)       | 24 Radiation of Wettest Quarter            |
| 25 Radiation of Driest Quarter         | 26 Radiation of Warmest Quarter            |
| 27 Radiation of Coldest Quarter        | 28 Annual Mean Moisture Index              |
| 29 Highest Period Moisture Index       | 30 Lowest Period Moisture Index            |
| 31 Moisture Index Seasonality (C of V) | 32 Mean Moisture Index of High Qtr MI      |
| 33 Mean Moisture Index of Low Qtr MI   | 34 Mean Moisture Index of Warm Qtr MI      |
| 35 Mean Moisture Index of Cold Qtr MI  |  |

Climatic parameters files

Enter a blank or missing filename when done

Enter filename # 1 /raid1/homes/local/jleon/jgldata/biomapa/biomapa2 bcp

Enter filename # 2

Enter output filename morax out

Output in arc/info generate form (y or n)? [n] y

For testing the parameter values you can use either

1 the mean and standard deviation or

2 percentile spans

Enter choice (1 or 2) 2

Testing the parameters with percentile spans

At each percentile span prompt below you can

\* bypass the test Enter an empty or blank line

\* apply the test to all available parameters

Enter a single symbol character This character  
will be used to flag locations where the test  
succeeds

\* apply the test to selected parameters Enter  
a single symbol character followed by a space-

separated list of parameter numbers

Example x 1 2 3

0 0% - 100 0% 1

2 5% - 97 5% 2

5 0% - 95 0% 3

10 0% - 90 0% 4

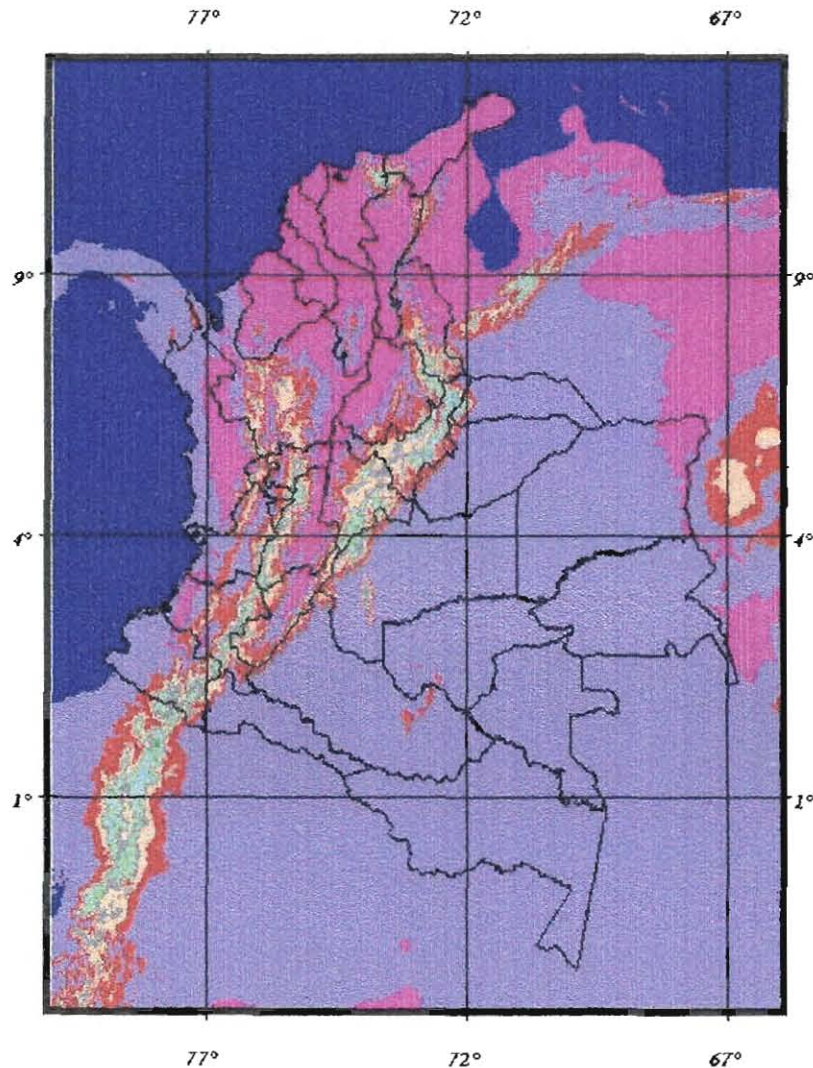
25 0% - 75 0% 5

By default, no output is generated for locations where the tests fail. If you wish to flag these, enter a symbol character. Otherwise enter a blank line.

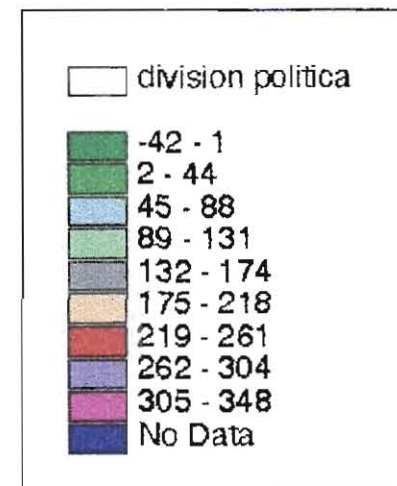
/raid1/homes/local/jleon/jgldata/biomapa/biomapa2 bcp

**ANEXO 6** Resultados de ESOCCLIM para el mes de Junio

# Temperatura Maxima del Mes de Junio



Este mapa es el resultado de la predicción de temperatura máxima en Colombia usando el programa ESOCLIM.  
Unidades en decimas de grado.

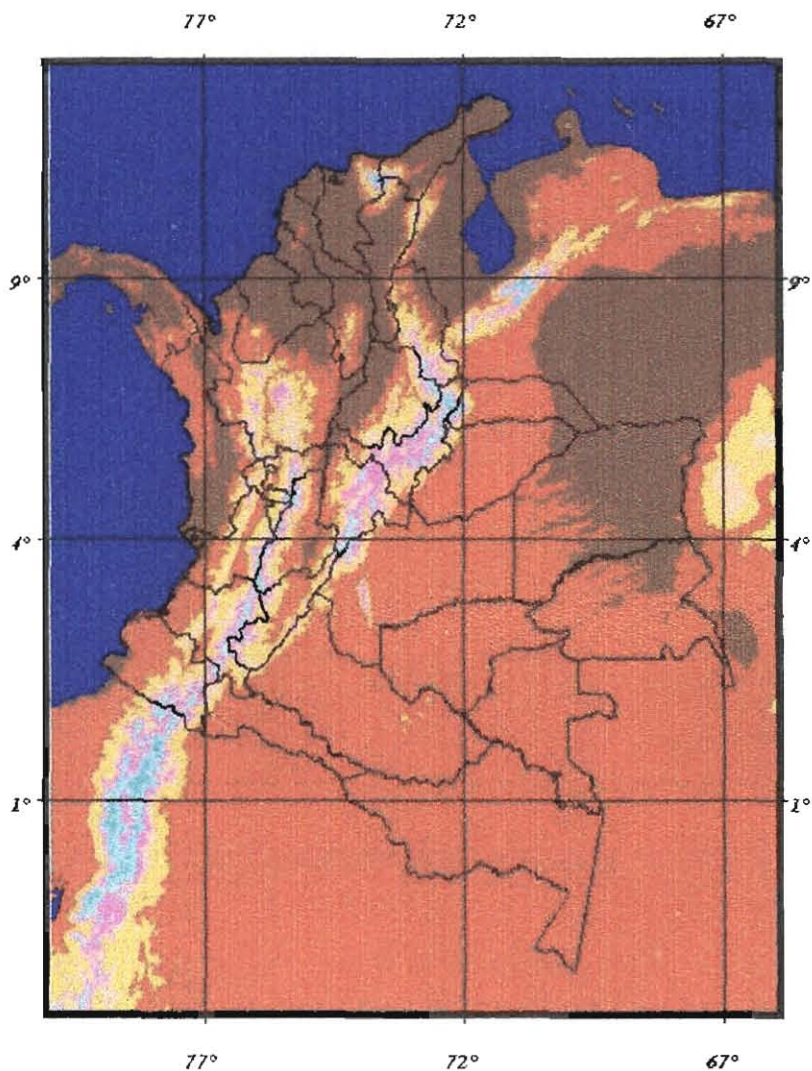


noviembre 1999

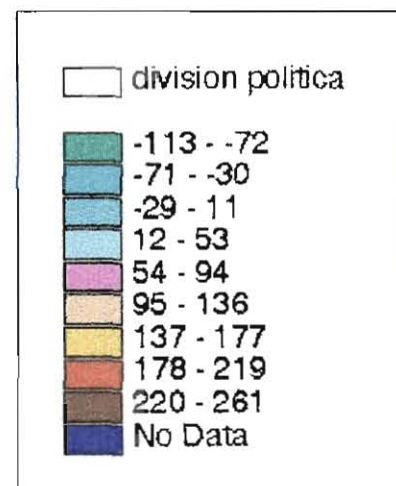
1:12380205



# Temperatura Minima del Mes de Junio



Este mapa es el resultado de la predicción de temperatura mínima en Colombia usando el programa ESOCLIM. Unidades en decimas de grado.



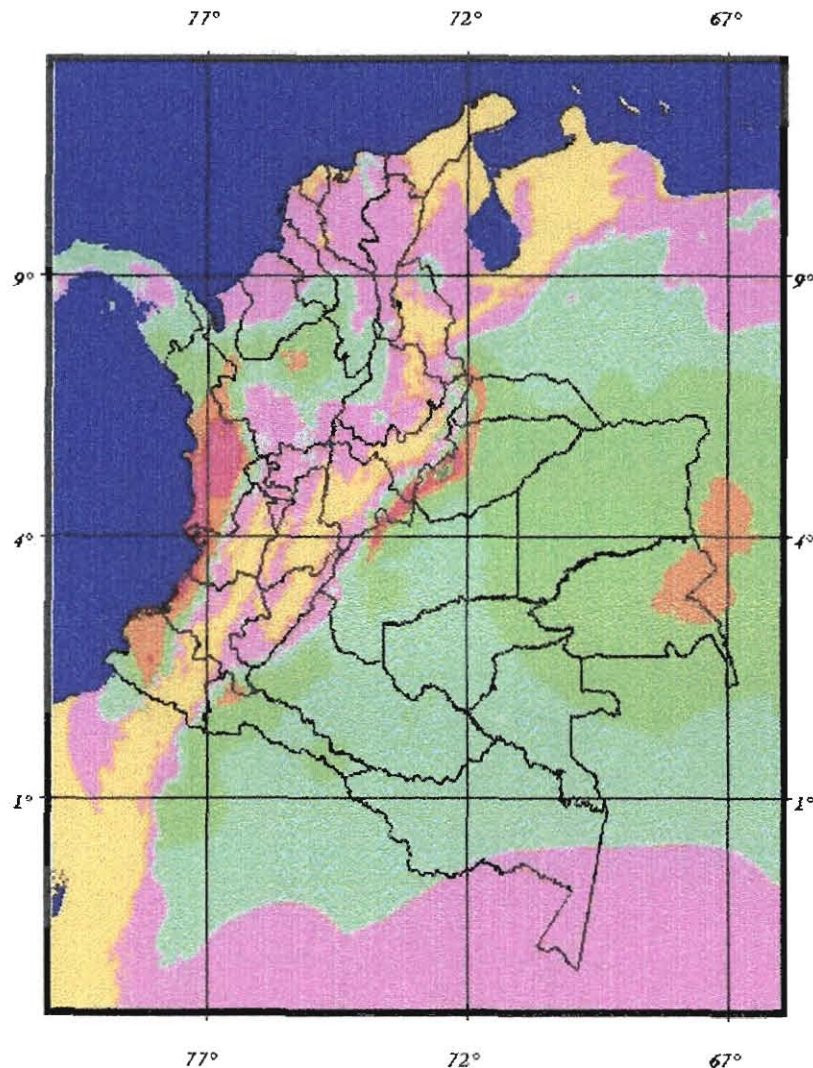
noviembre 1999

1:12380205

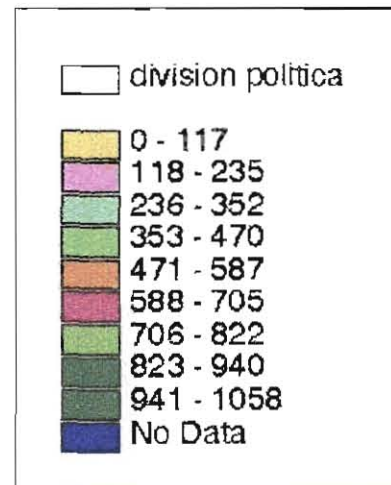




# Precipitación del Mes de Junio



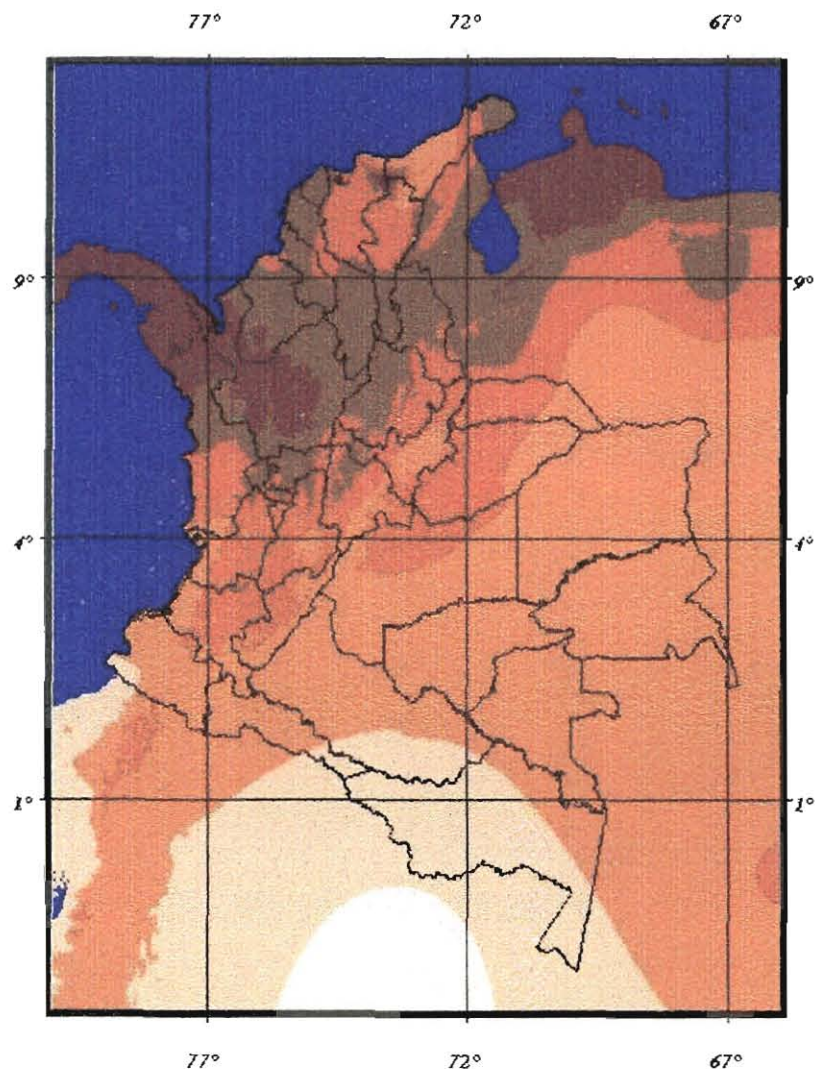
Este mapa es el resultado de la predicción de precipitación en Colombia usando el programa ESOCLIM.  
Unidades en milímetros.



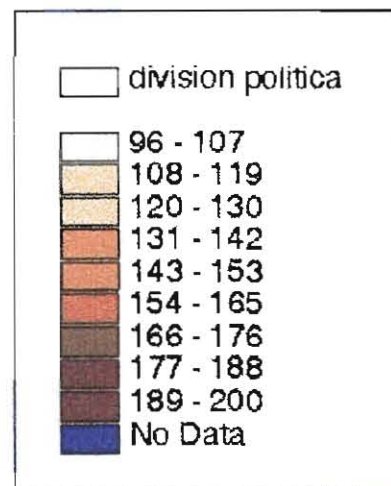
noviembre 1999

1:12380205

# Radiacion del Mes de Junio



Este mapa es el resultado de la predicción de radiacion en Colombia usando el programa ESOCCLIM. Unidades en decimas MJ/m2.

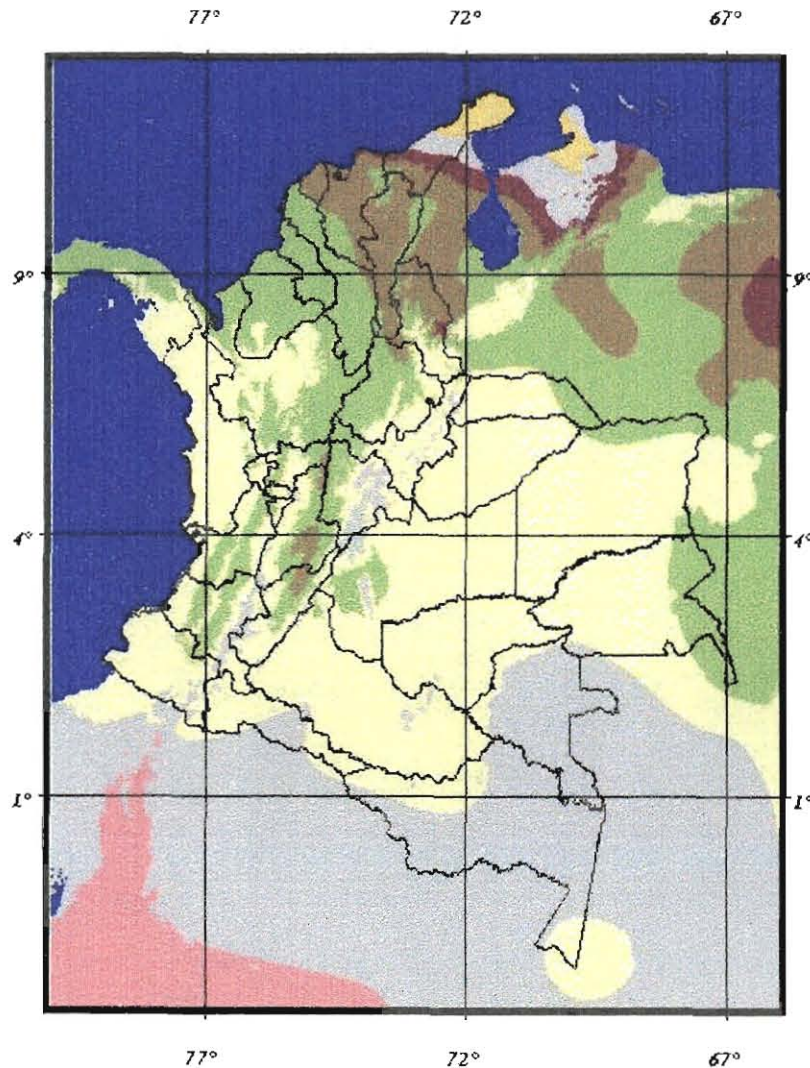


noviembre 1999

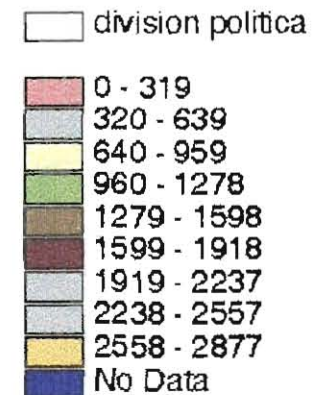
1:12380205



# Evaporacion del Mes de Junio



Este mapa es el resultado de la prediccion de evaporacion en Colombia usando el programa ESOCLIM.  
Unidades en milímetros.

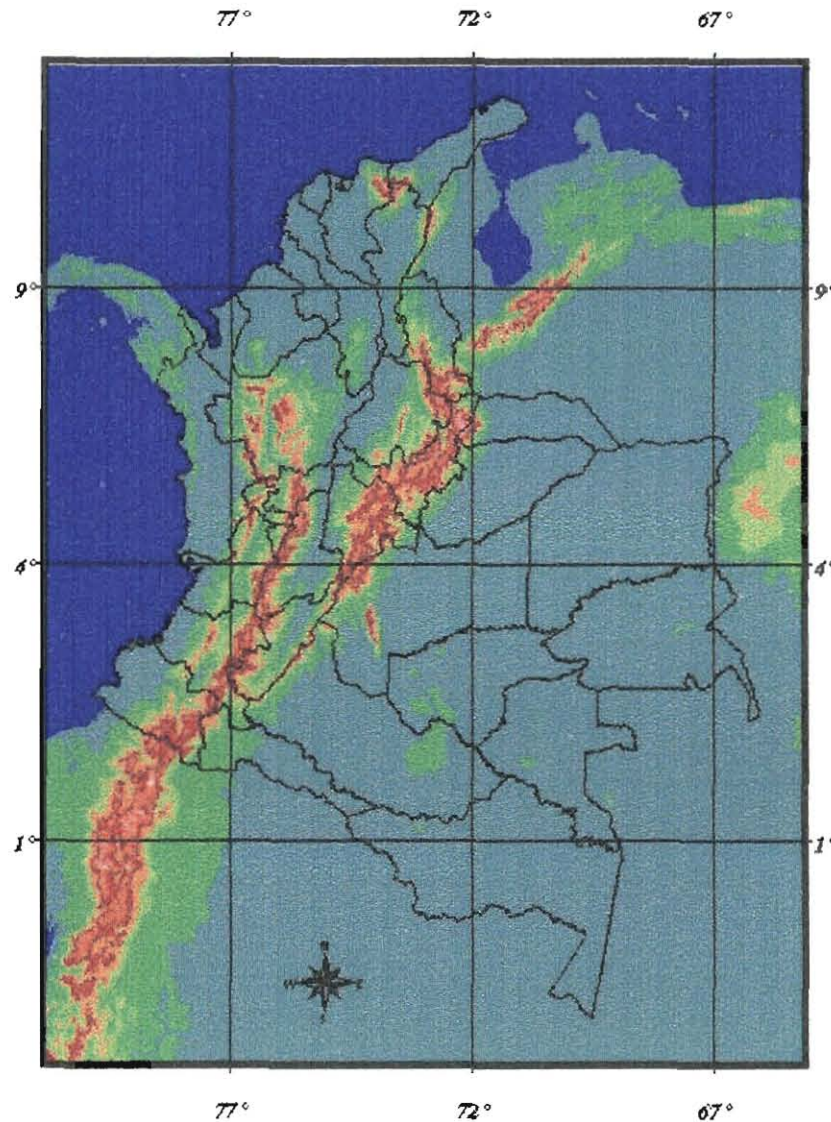


noviembre 1999

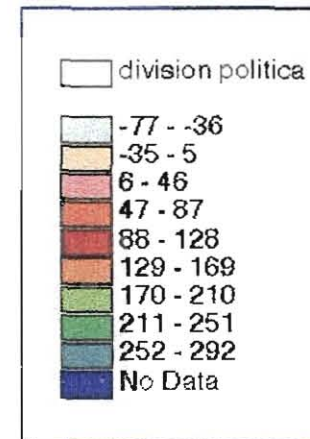
1:12380205

**ANEXO 7.** 35 parámetros bioclimáticos obtenidos a partir de BIOMAP.

# Temperatura Media Anual



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en decimas de grado.

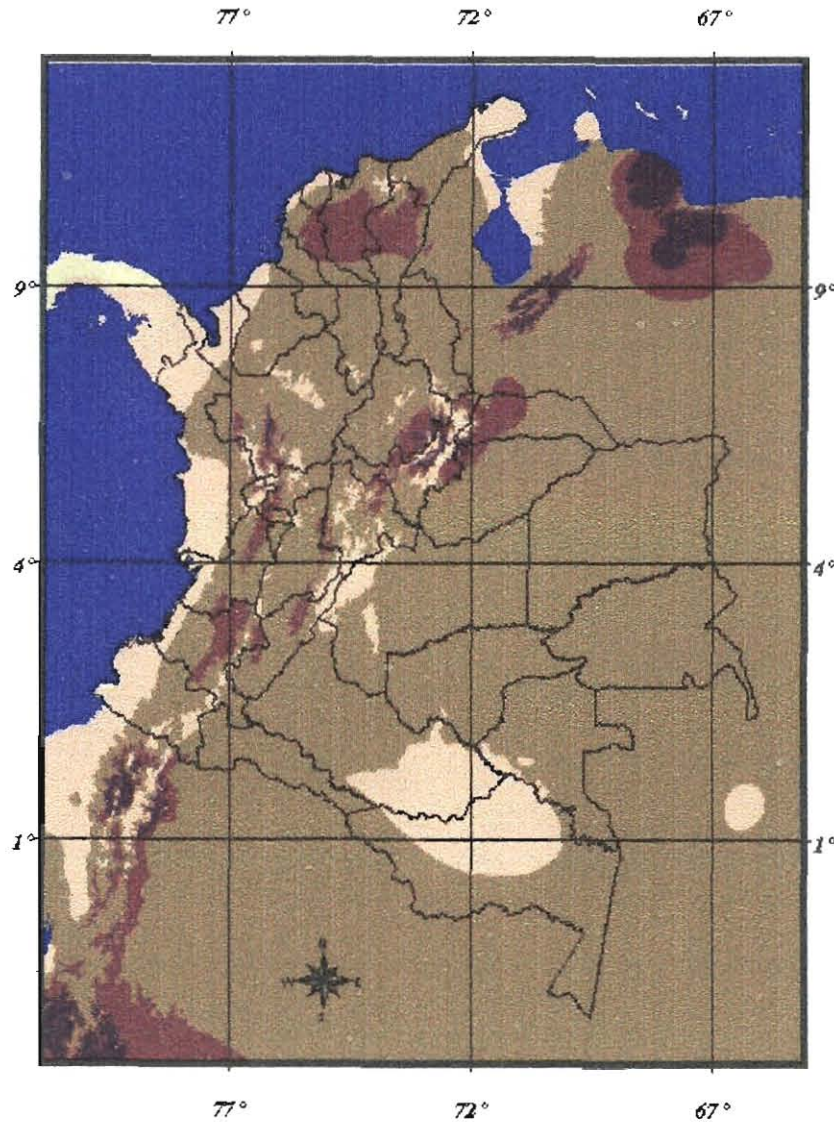


Noviembre 1999

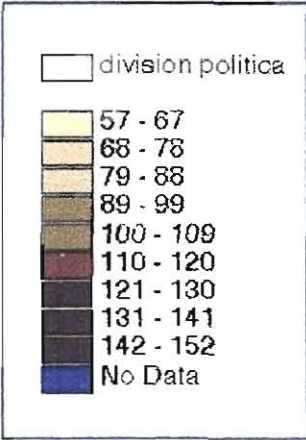
1:13841278



# Rango de Temperatura Medio Diurno



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.

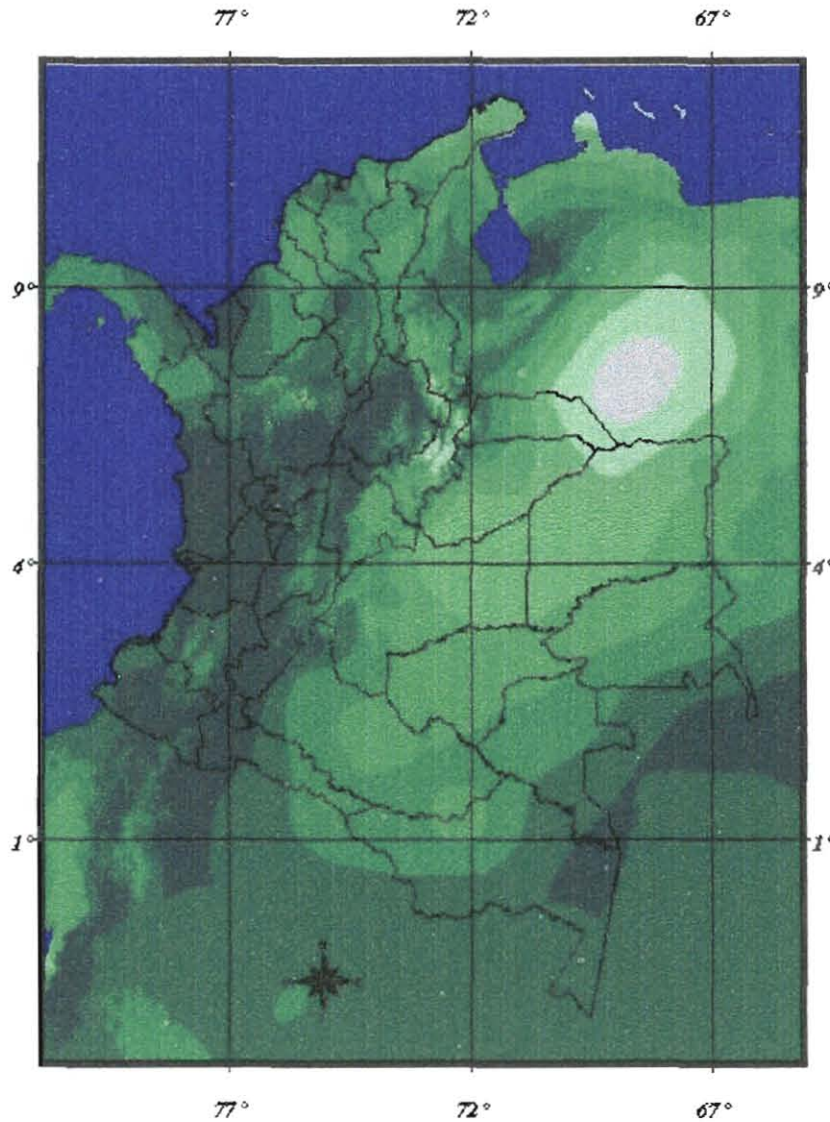


Noviembre 1999

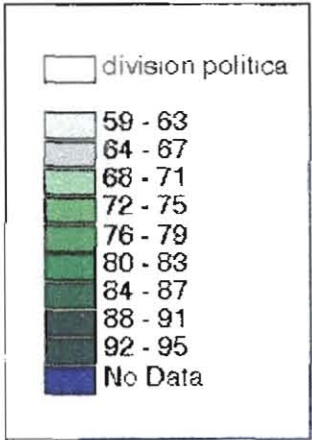
1:13841278



# Isotermalidad



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades a dos lugares decimales.



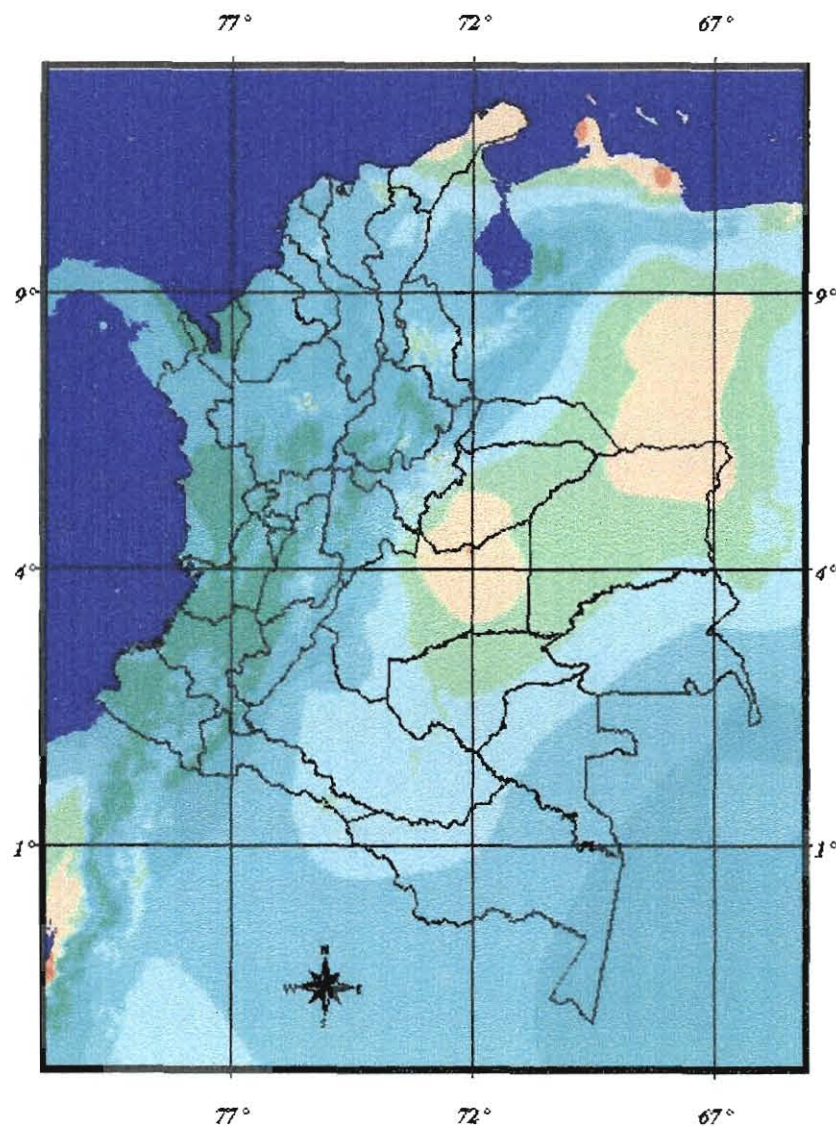
Noviembre 1999

1:13841278

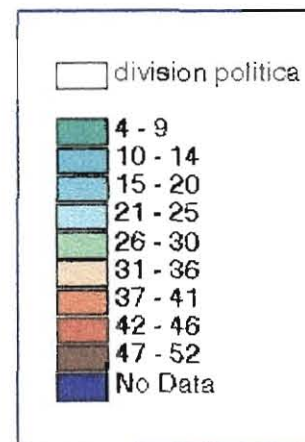




# Coeficiente de Variación de Temperatura



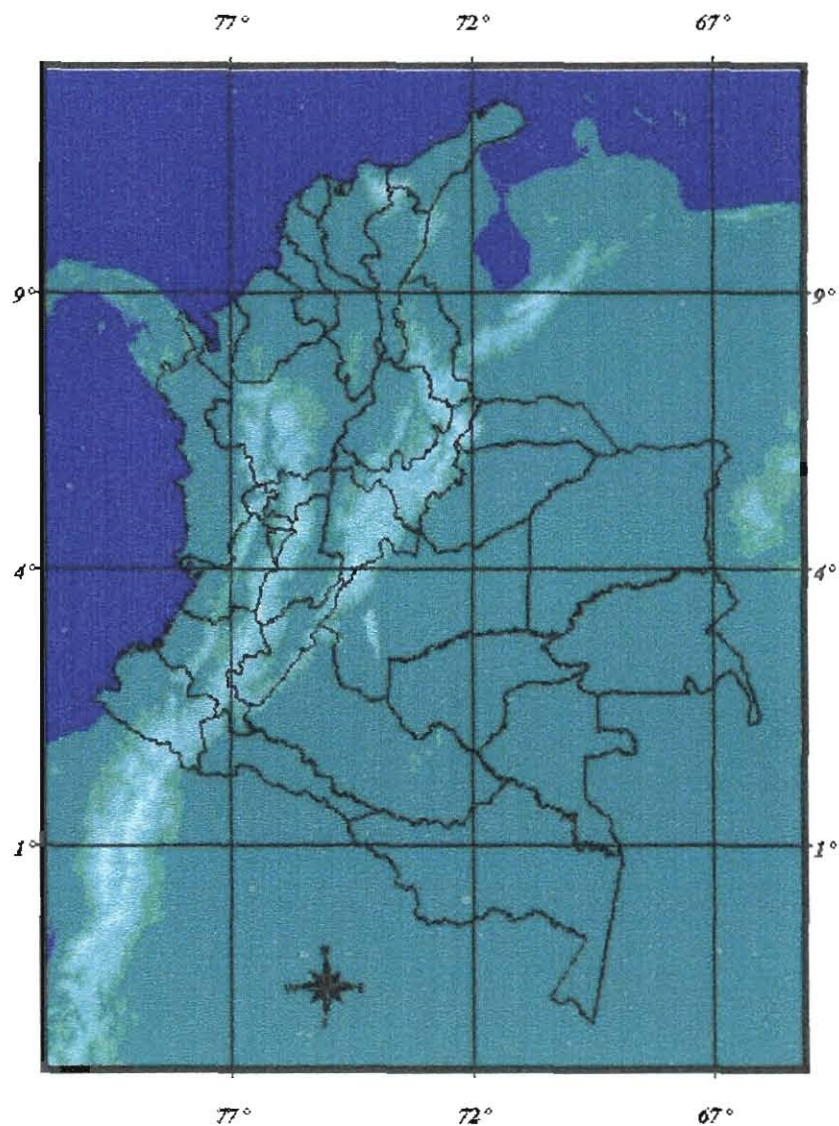
Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN.



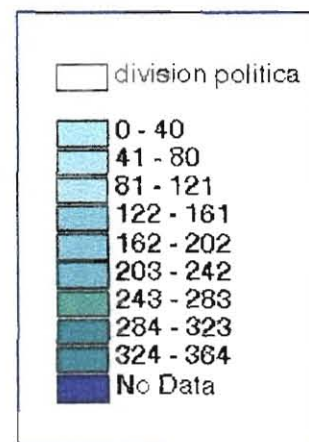
Noviembre 1999

1:13841278

# Temperatura Maxima del Periodo Mas Caliente



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.



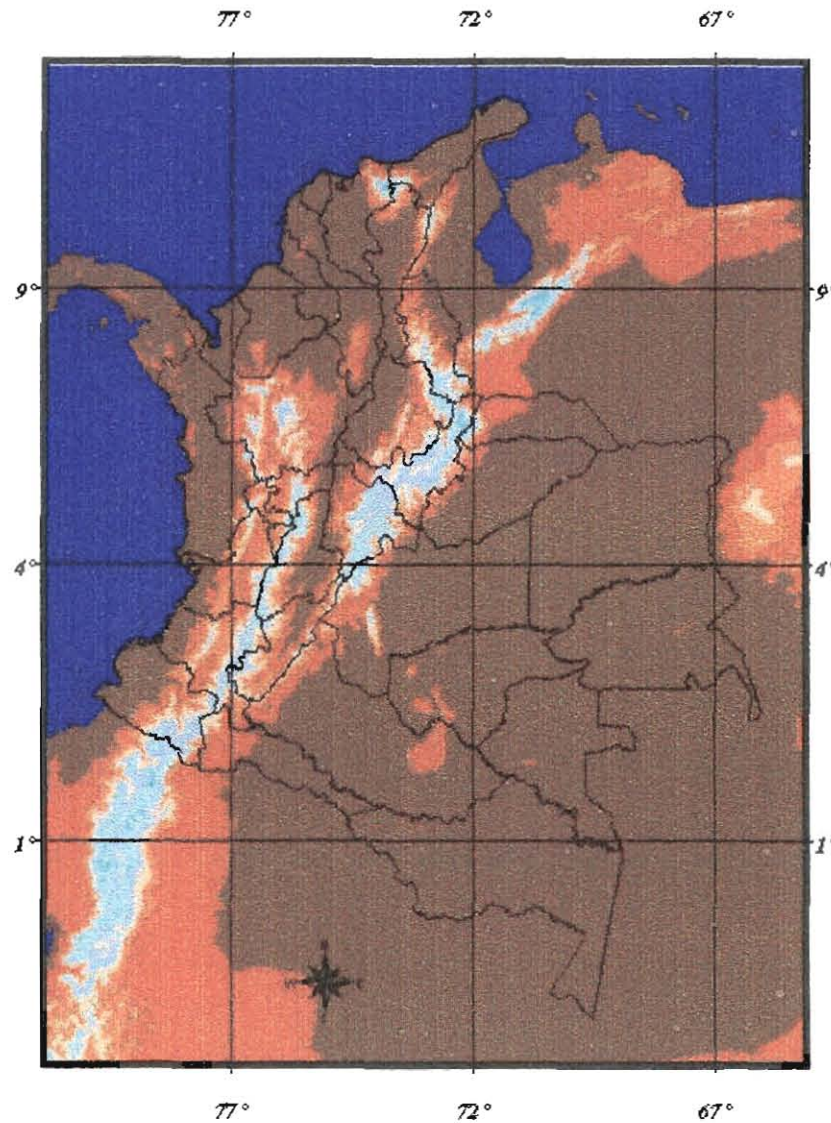
Noviembre 1999

1:13841278

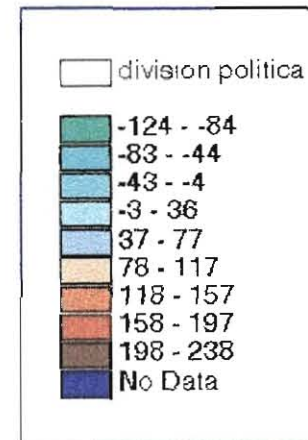




# Temperatura Minima del Periodo Mas Frio



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.

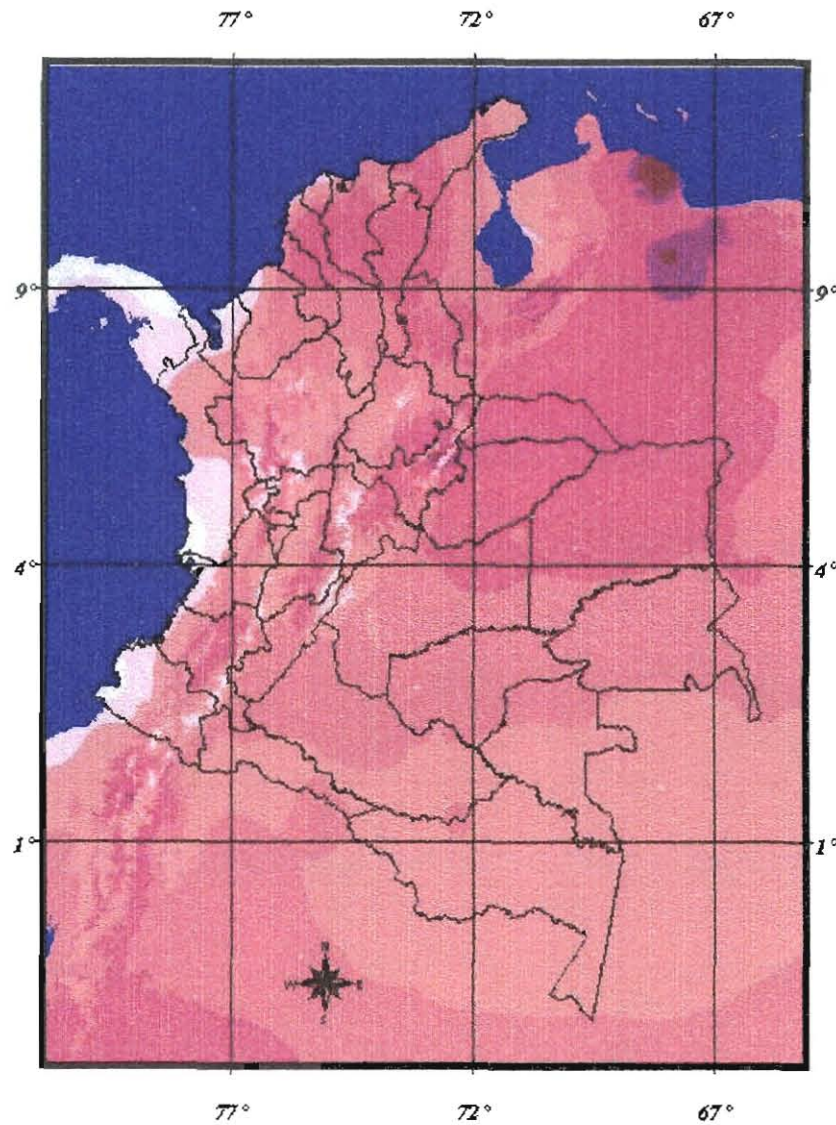


Noviembre 1999

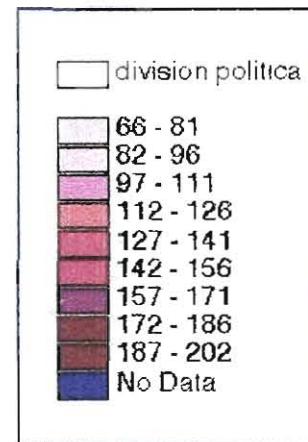
1:13841278



# Rango de Temperatura anual



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.

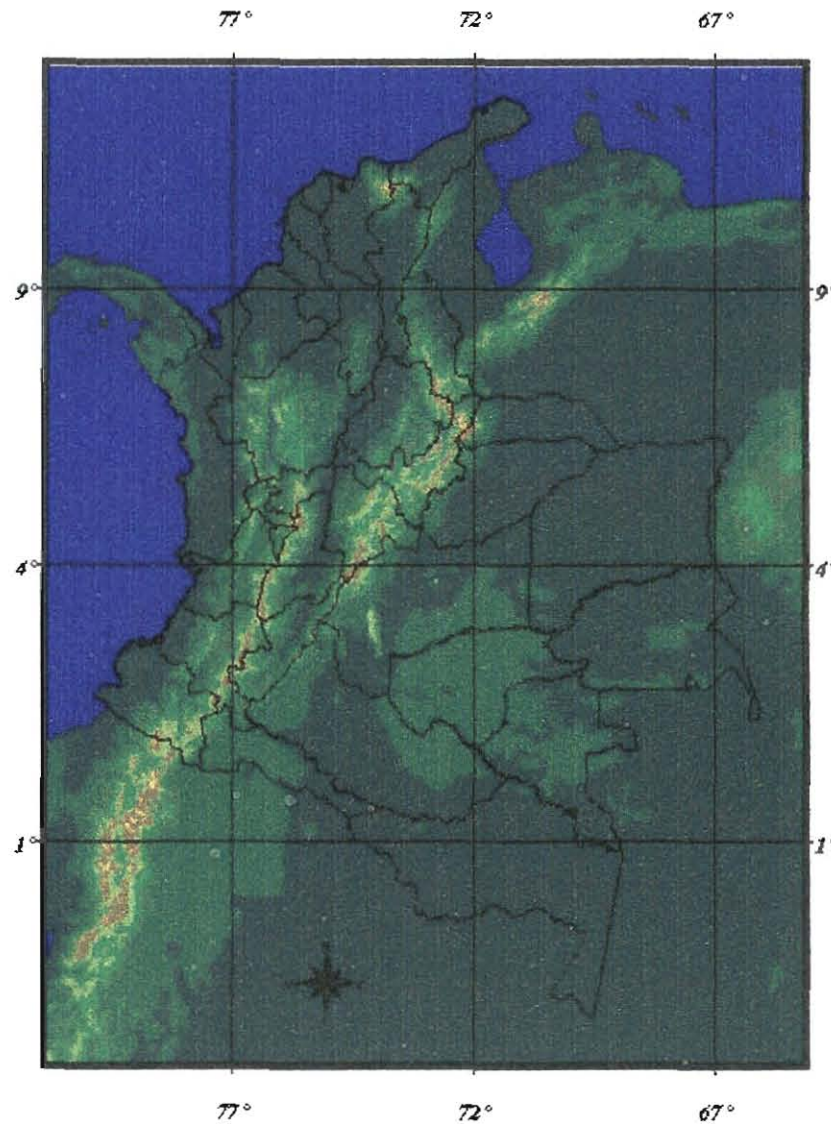


Noviembre 1999

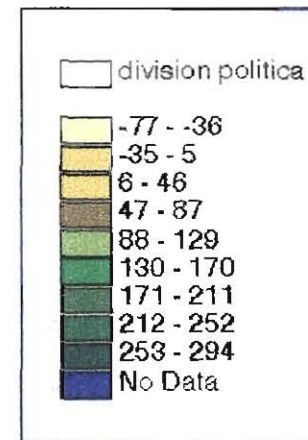
1:13841278



# Temperatura Media del Cuarto Mas Humedo



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max ,T.min y precipitacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.

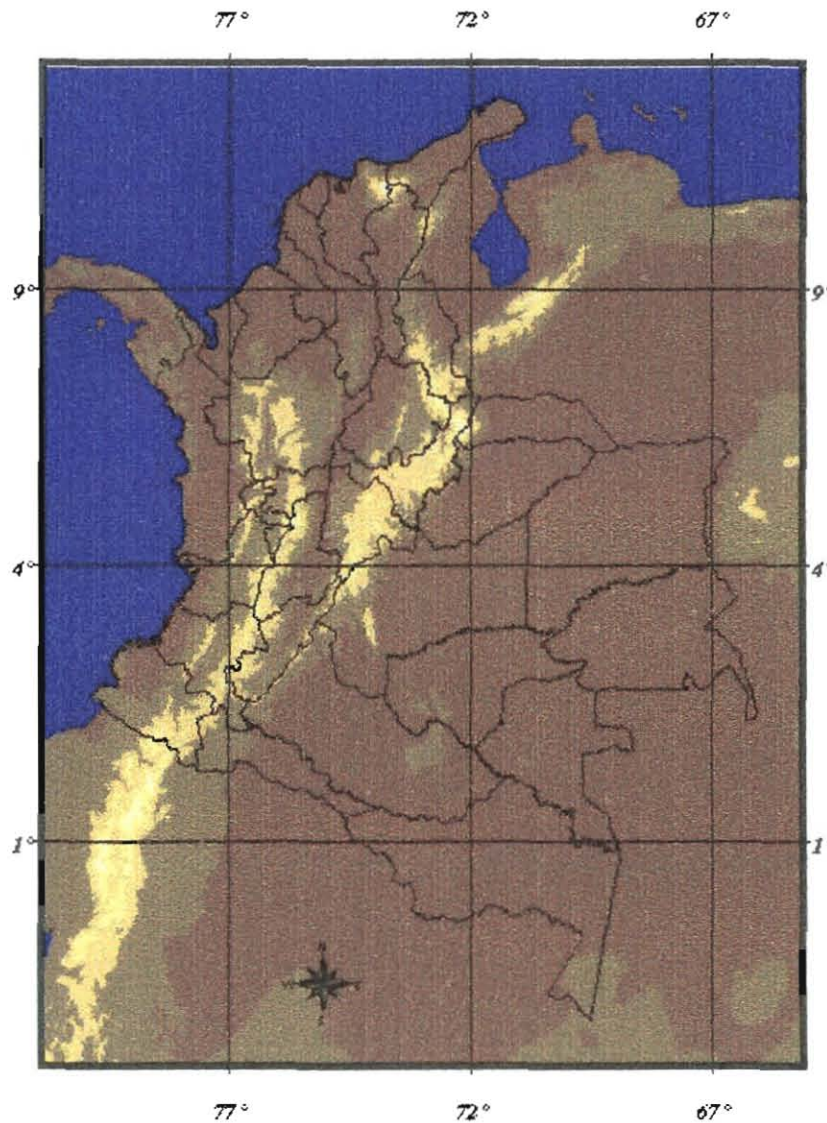


Noviembre 1999

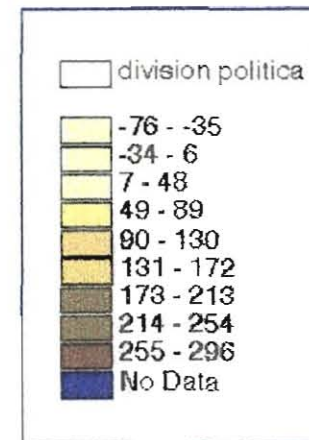
1:13841278



# Temperatura Media del Cuarto Mas Seco



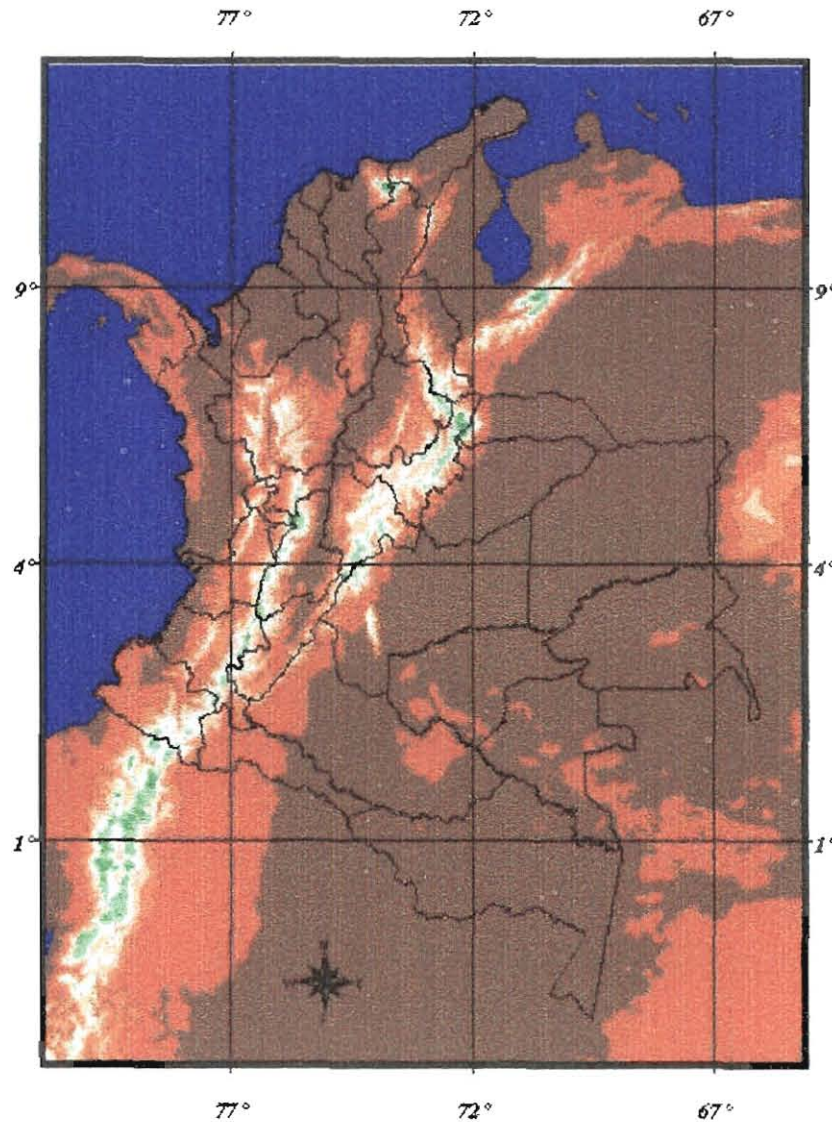
Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max ,T.min y precipitacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.



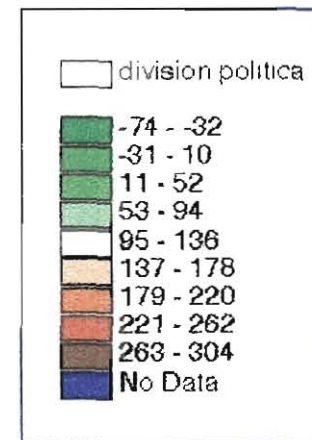
Noviembre 1999

1:13841278

# Temperatura Media del Cuarto Mas Caliente



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.

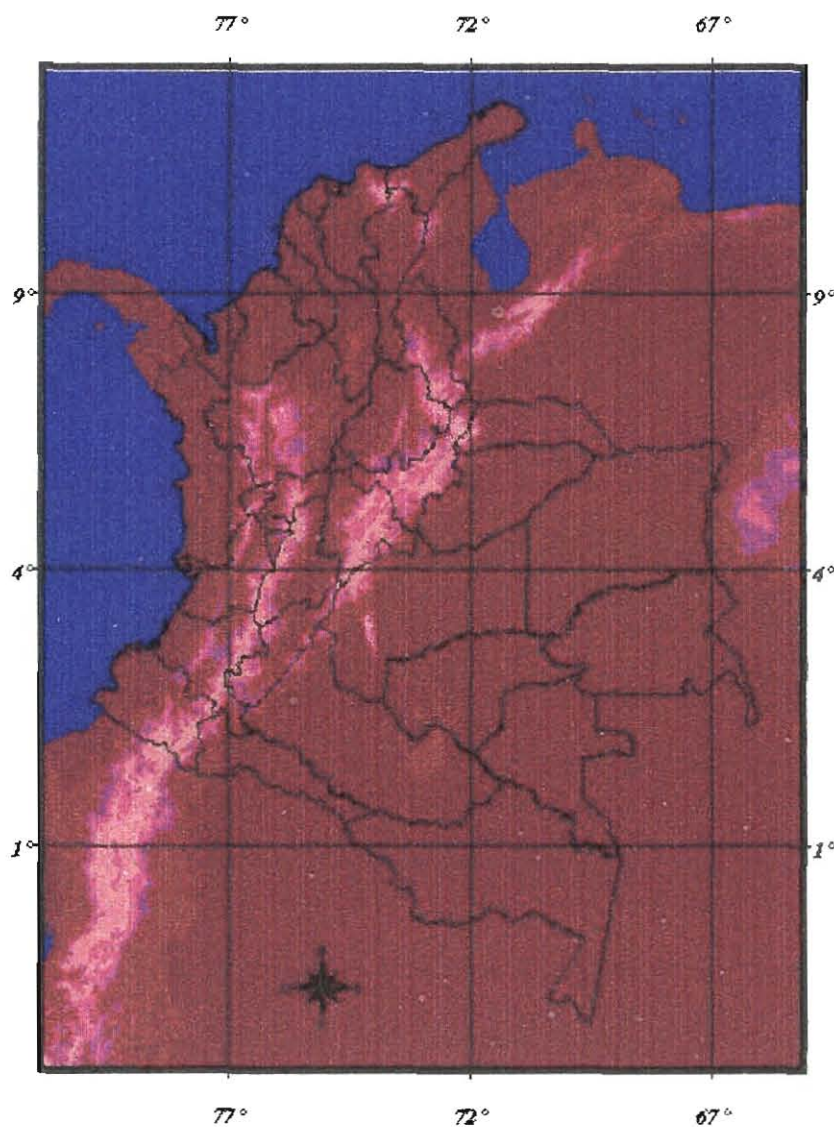


Noviembre 1999

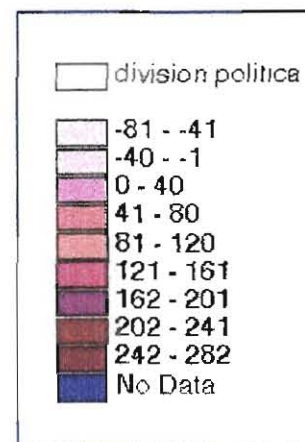
1:13841278



# Temperatura Media del Cuarto Mas Frio



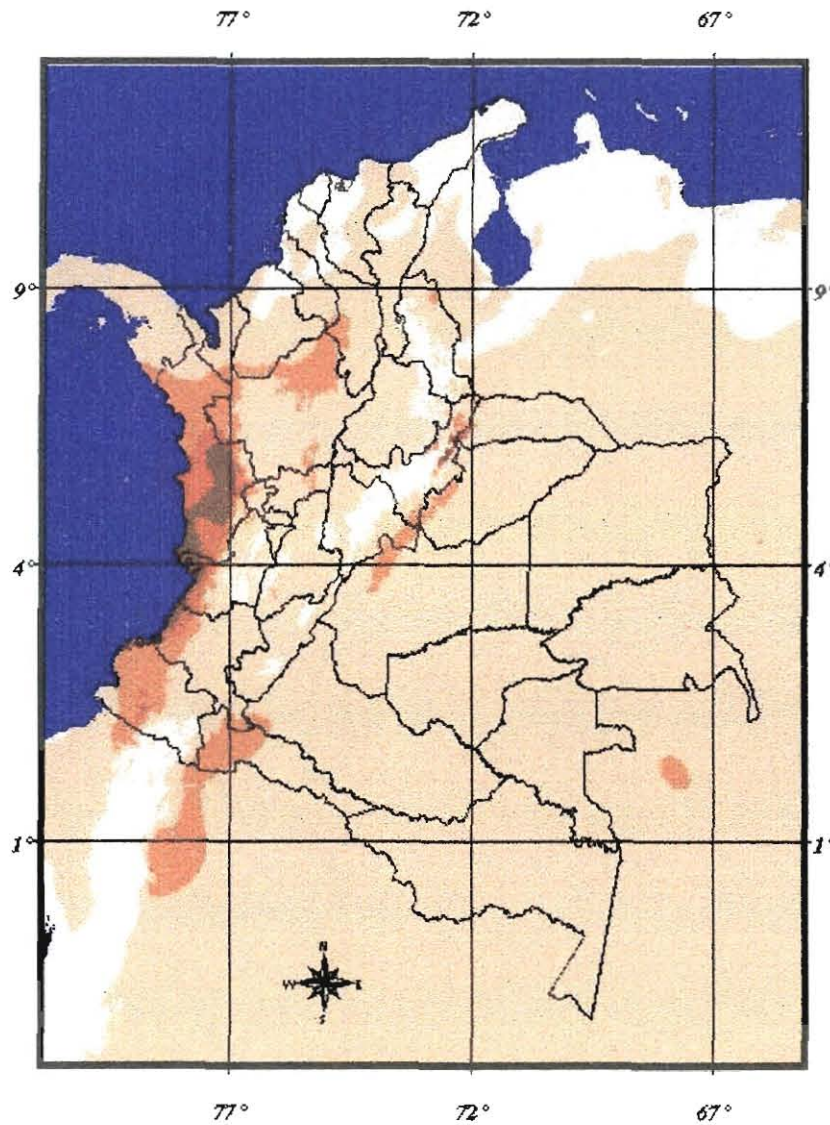
Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas de grado.



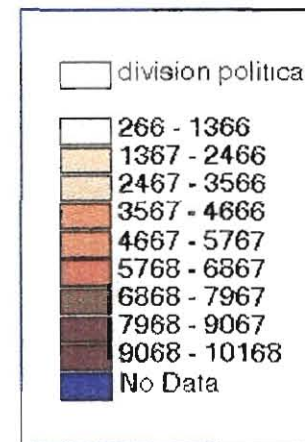
Noviembre 1999

1:13841278

# Precipitación anual



Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitación obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en milímetros



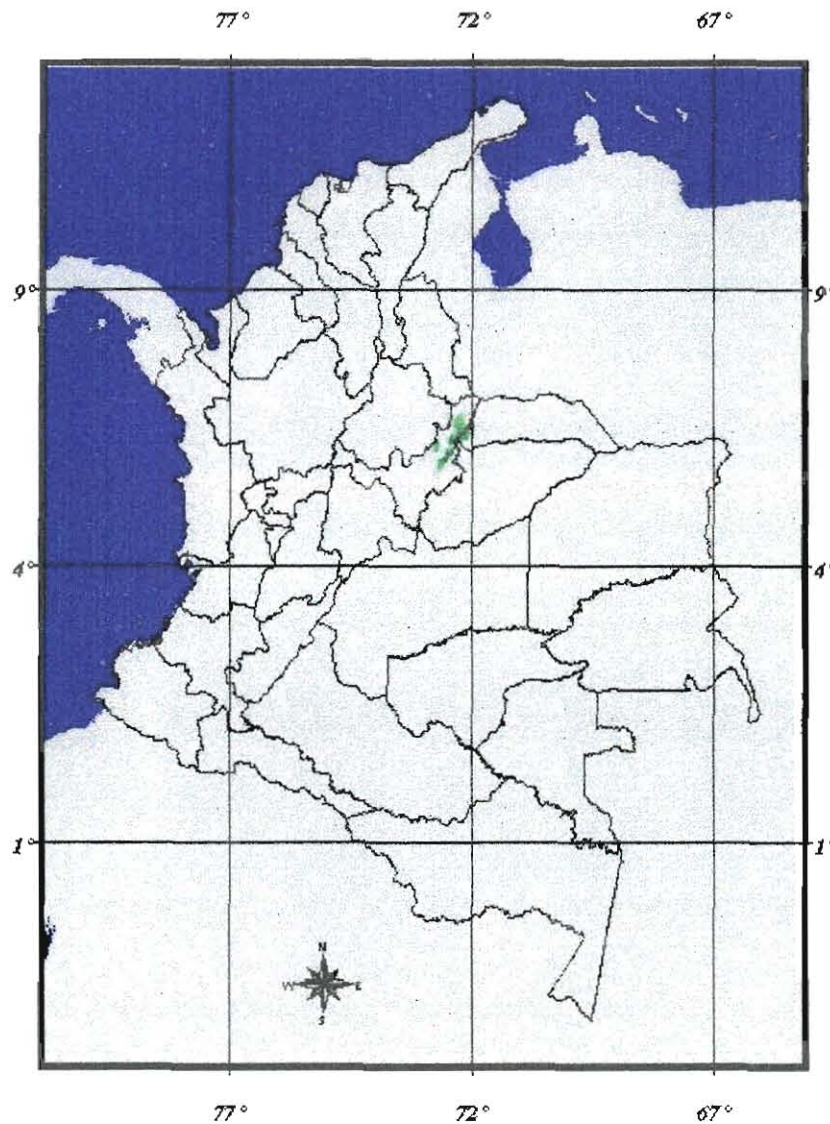
Noviembre 1999

1:13841278

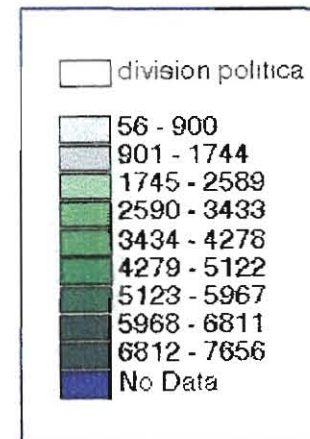




# Precipitación del Periodo mas humedo



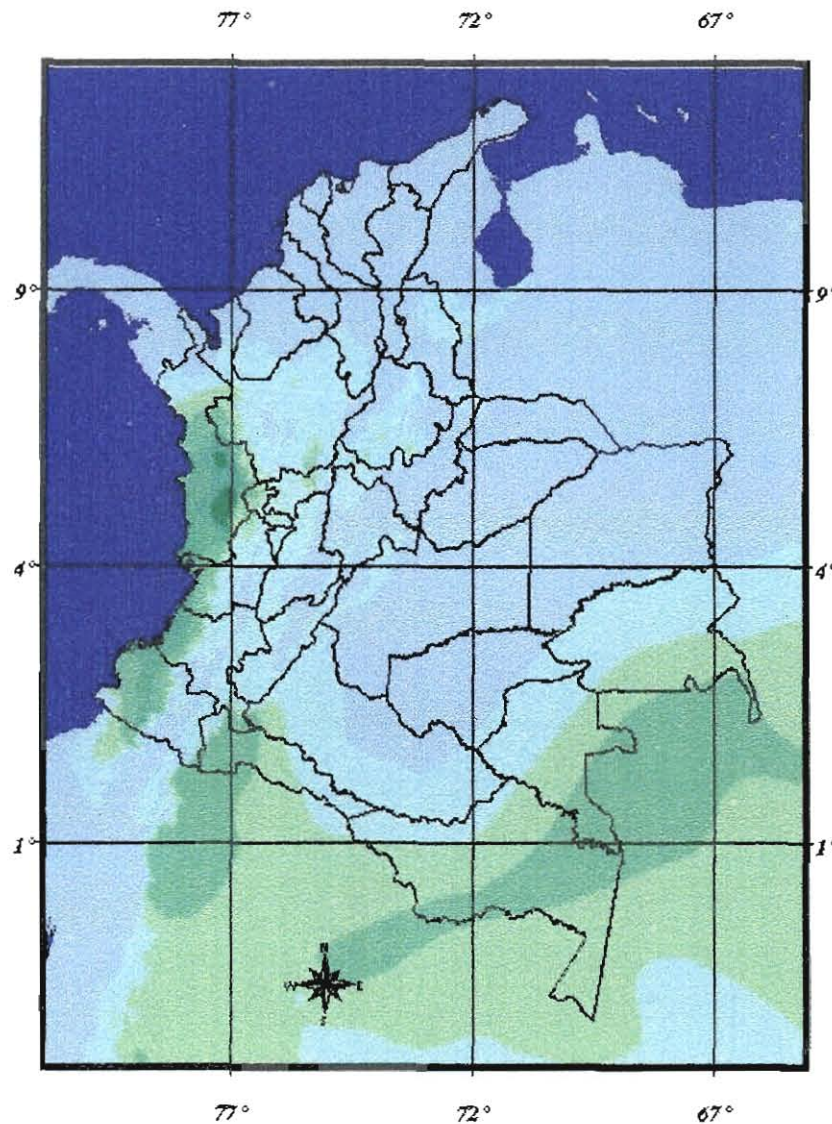
Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitación obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en milímetros



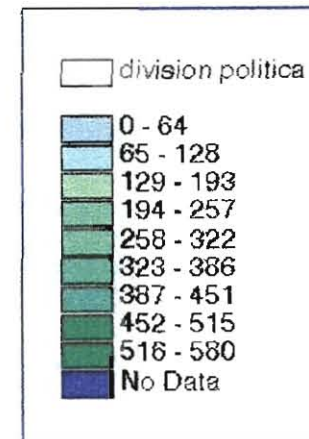
Noviembre 1999

1:13841278

# Precipitacion del Periodo Mas Seco



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitacion obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en milímetros

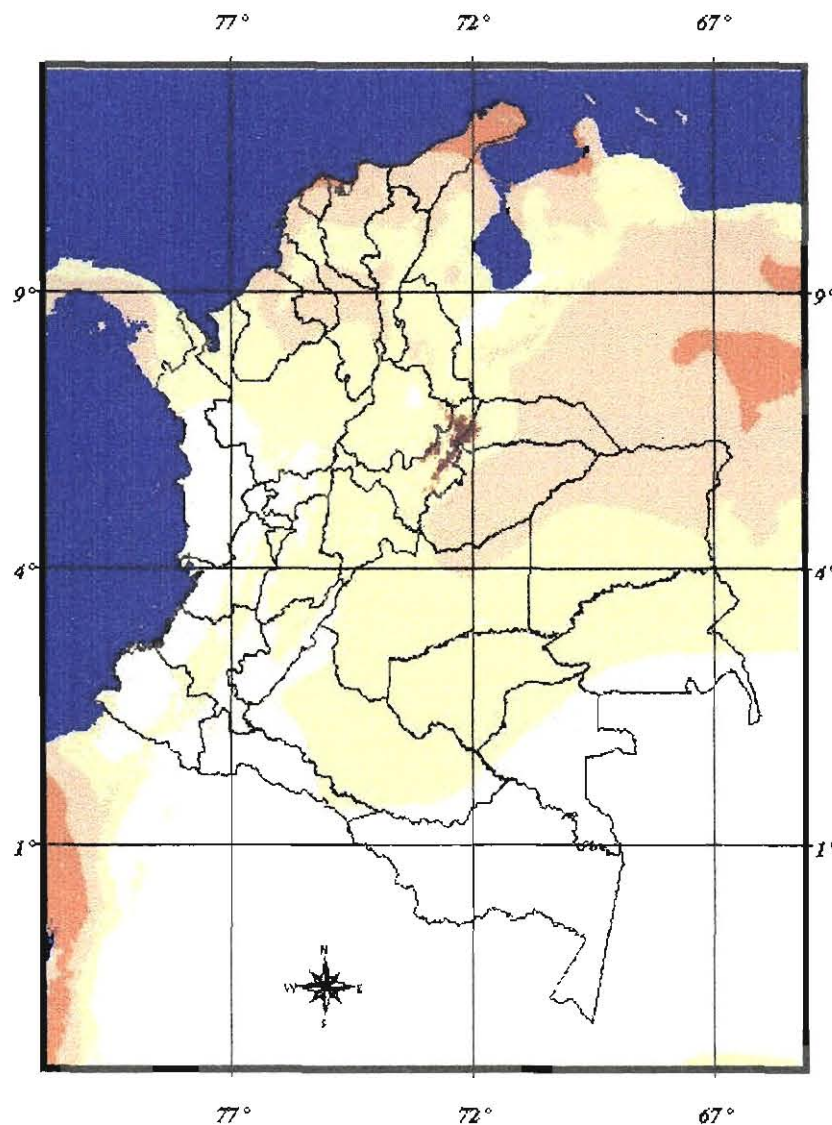


Noviembre 1999

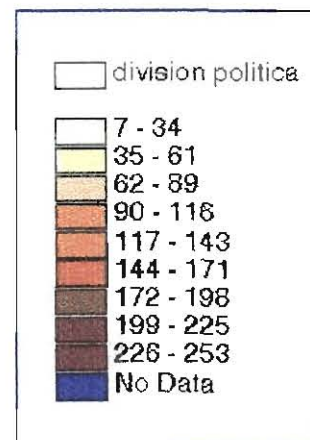
1:13841278



# Coeficiente de Variacion de Precipitacion



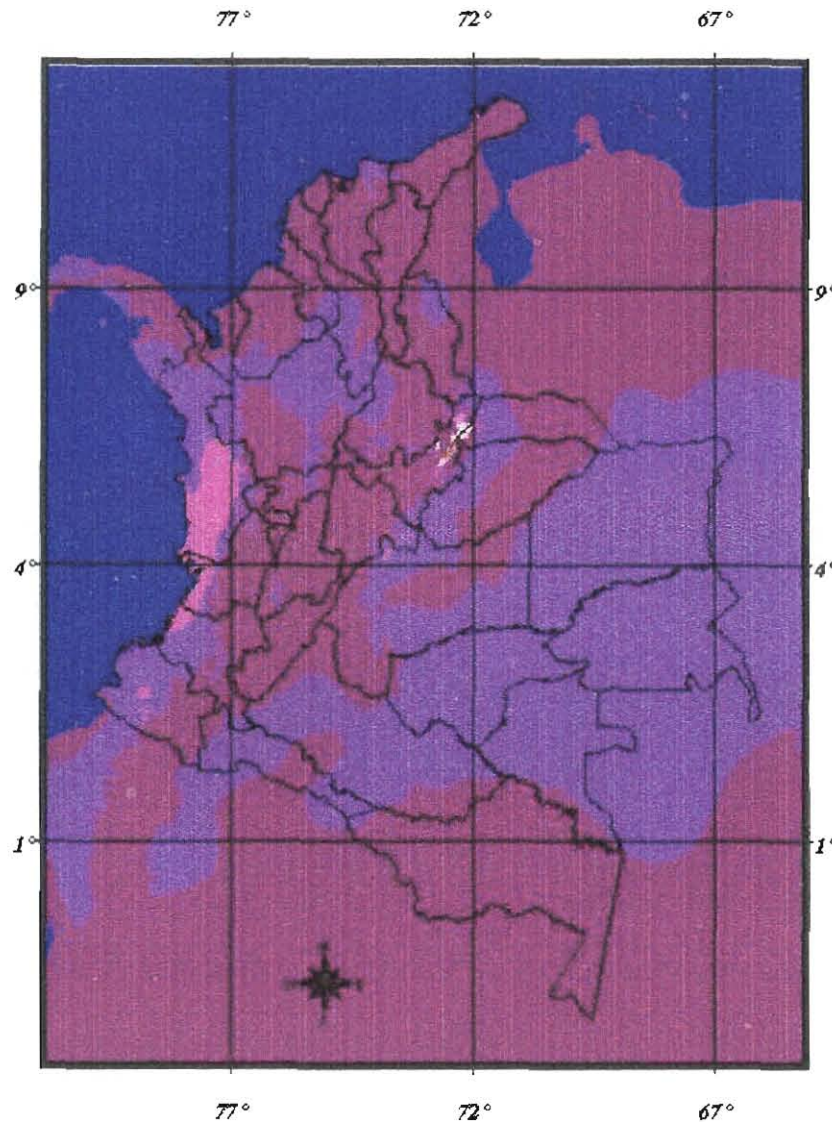
Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitacion obtenidos con ANUSPLIN.



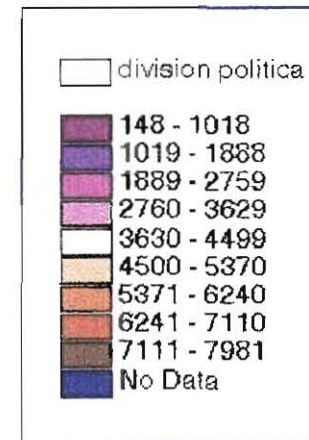
Noviembre 1999

1:13841278

# Precipitación del Cuarto Mas Humedo



Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitación obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en milímetros.

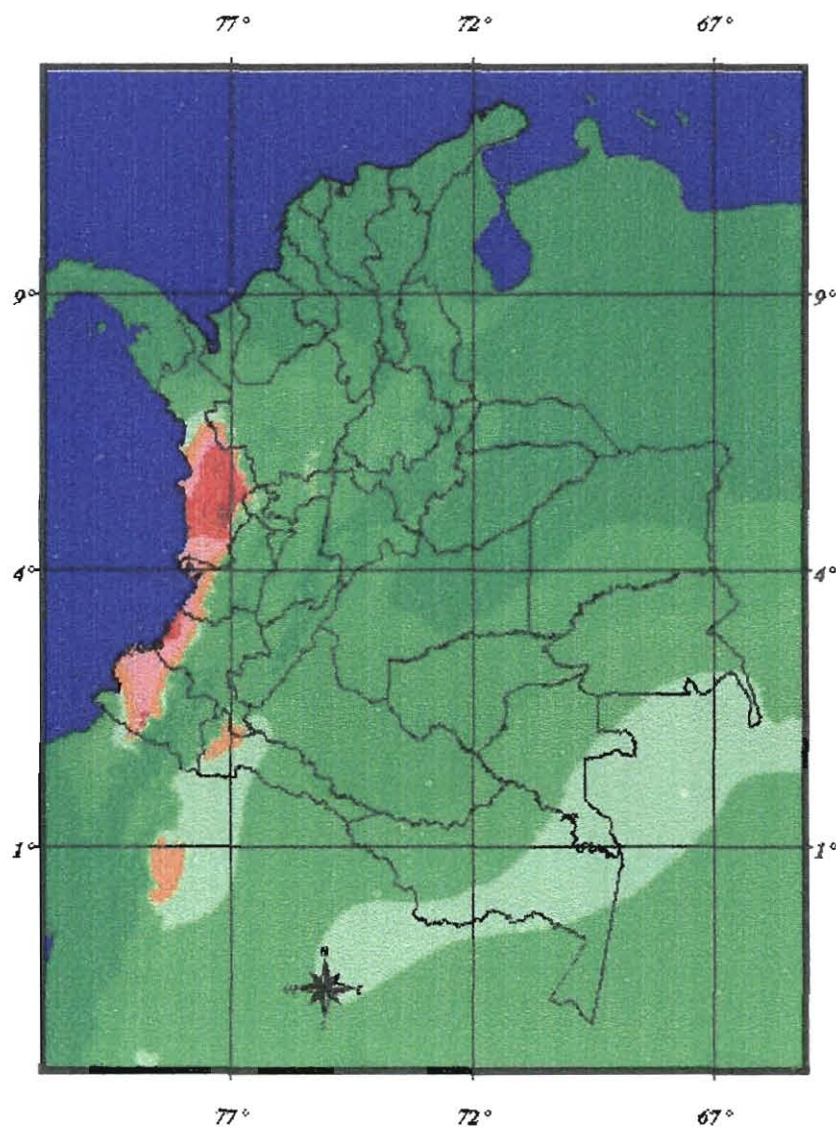


Noviembre 1999

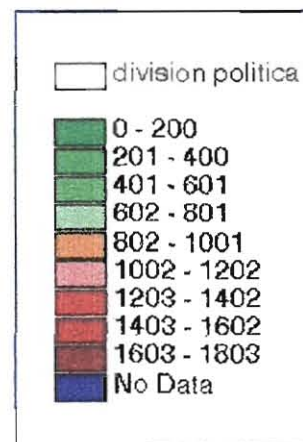
1:13841278



## Precipitación del Cuarto Mas Seco



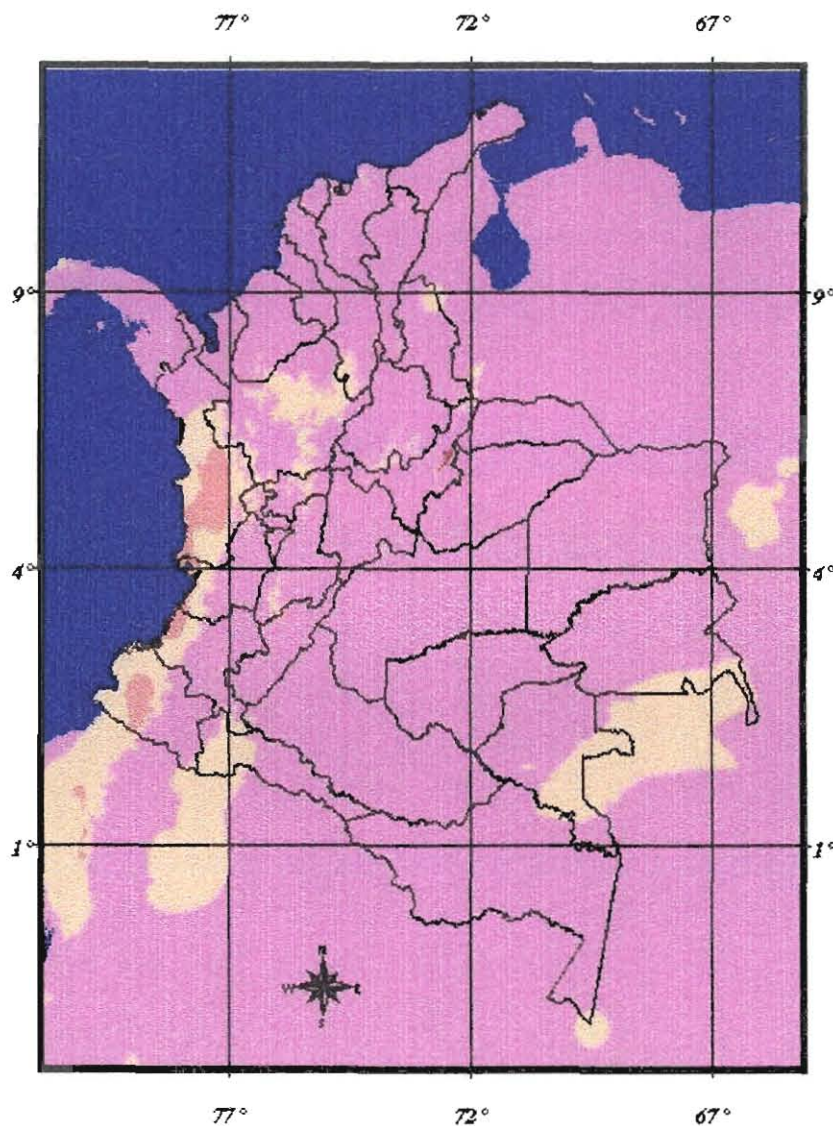
Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitación obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en milímetros.



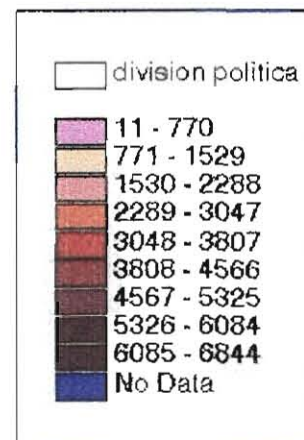
Noviembre 1999

1:13841278

# Precipitacion del Periodo Mas Caliente



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max , T.min y precipitacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros.

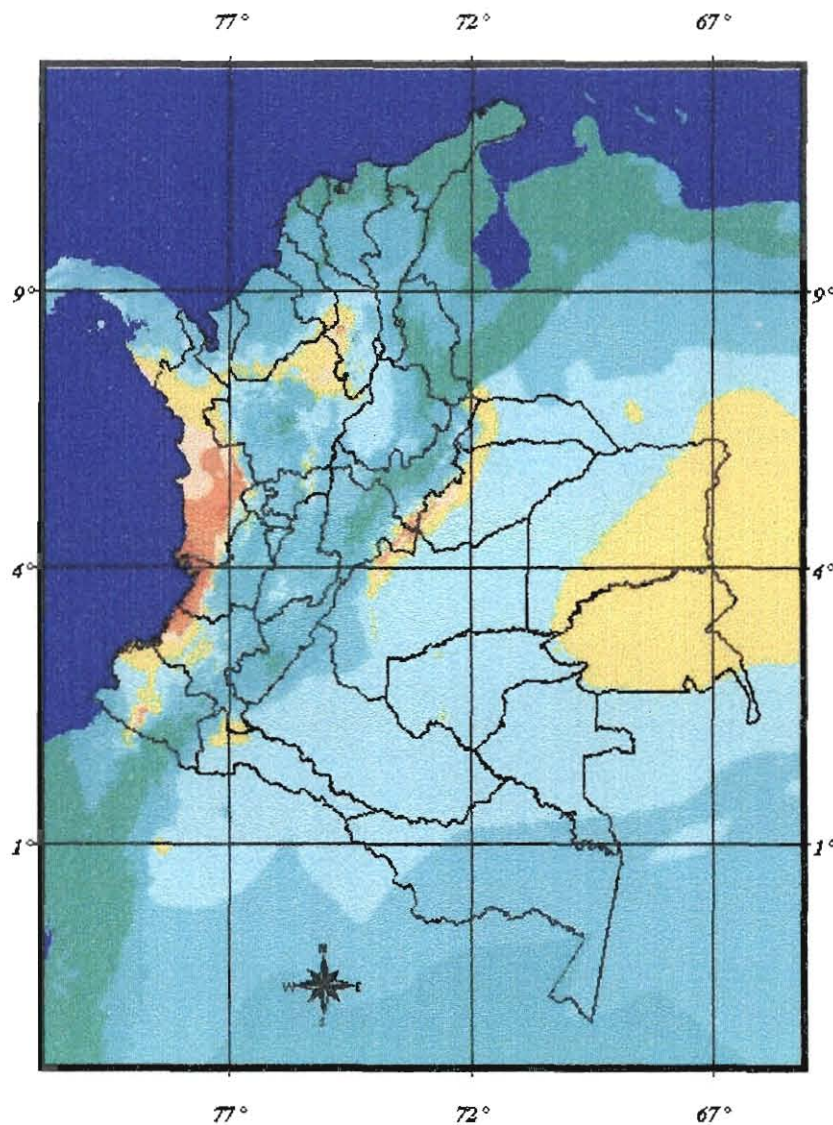


Noviembre 1999

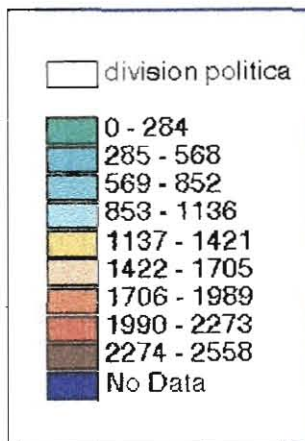
1:13841278



## Precipitación del Periodo Mas Frio



Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de T.max ,T.min y precipitación obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros.

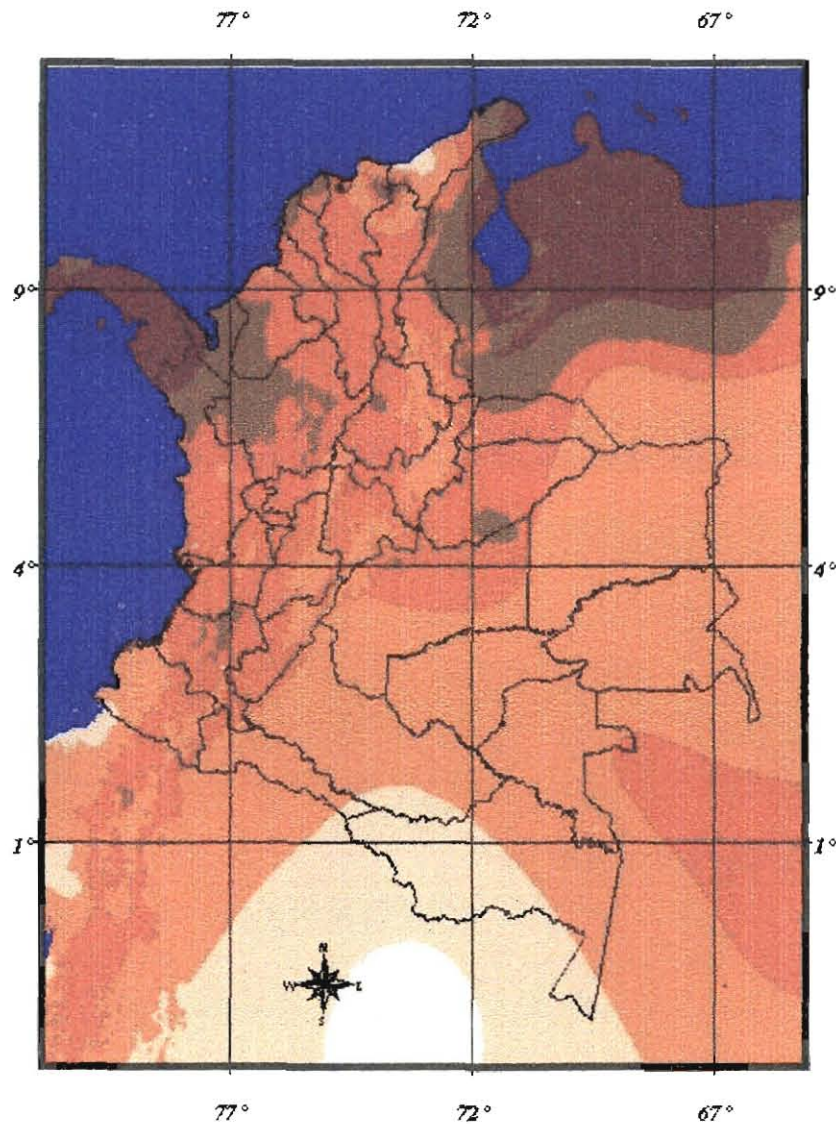


Noviembre 1999

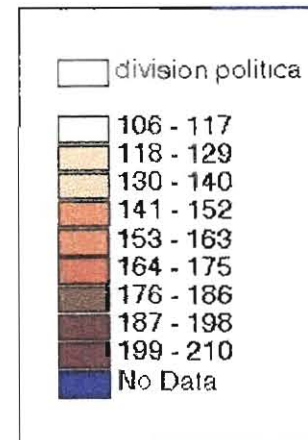
1:13841278



# Radiacion Media Anual



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de radiacion obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en decimas MJ/m<sup>2</sup>



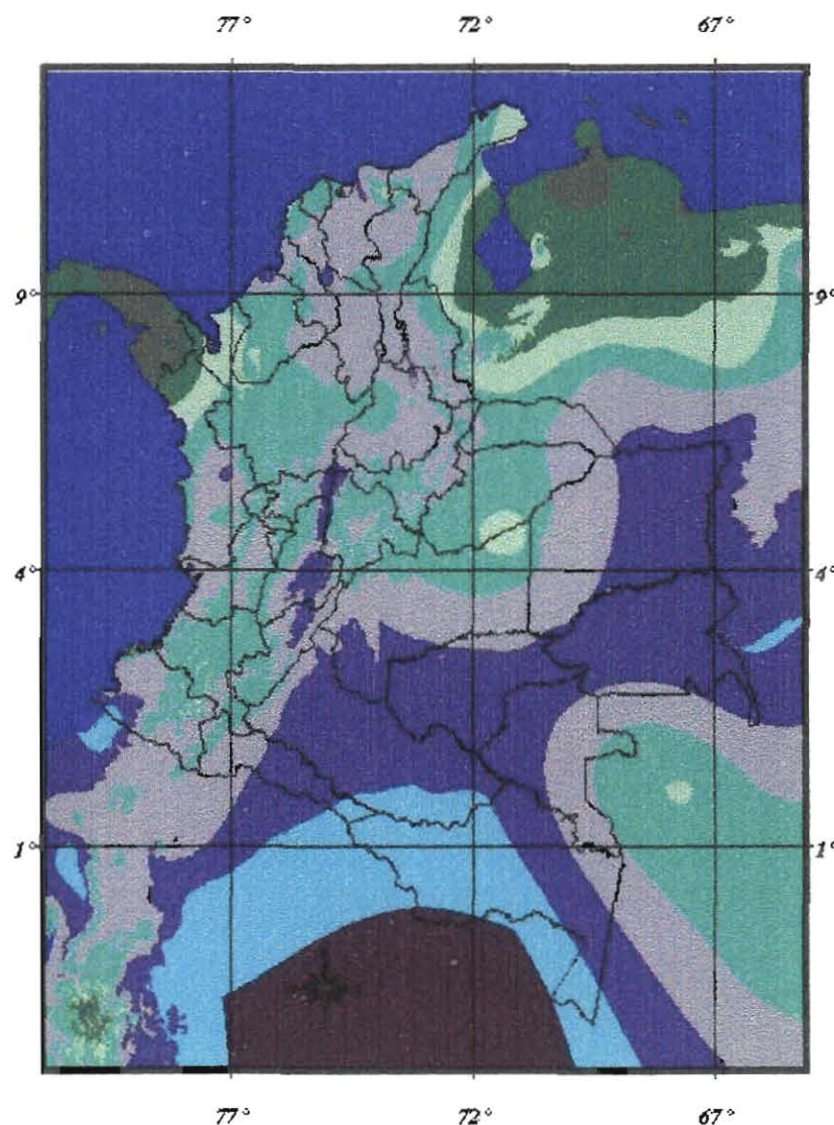
Noviembre 1999

1:13841278

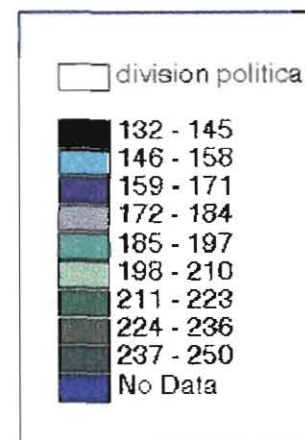




## Radiacion Mas Elevada del Periodo



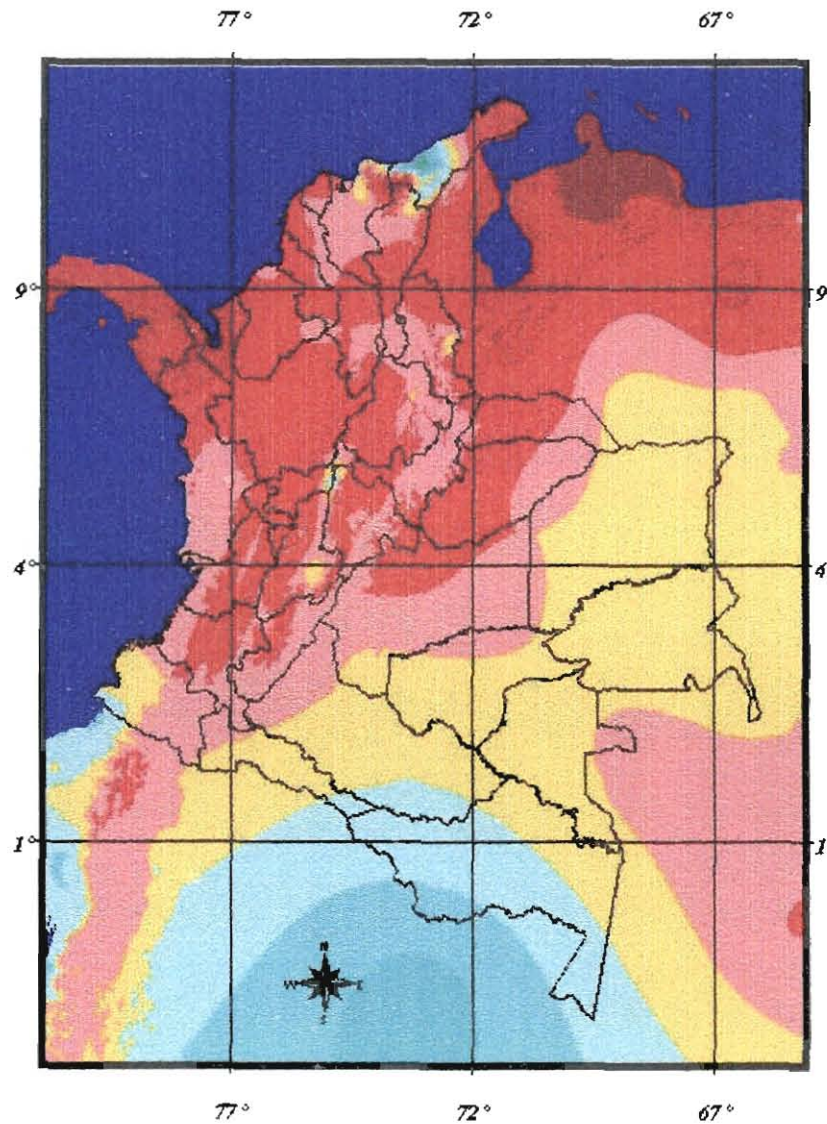
Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de radiacion obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en decimas MJ/m2



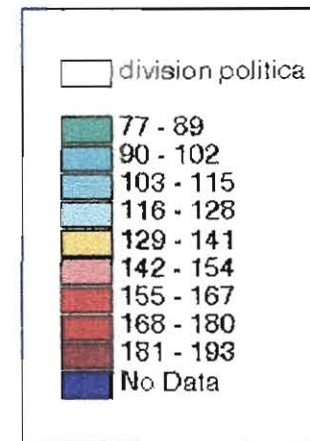
Noviembre 1999

1:13841278

# Radiacion Mas Baja del Periodo



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de radiacion obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en decimas MJ/m<sup>2</sup>

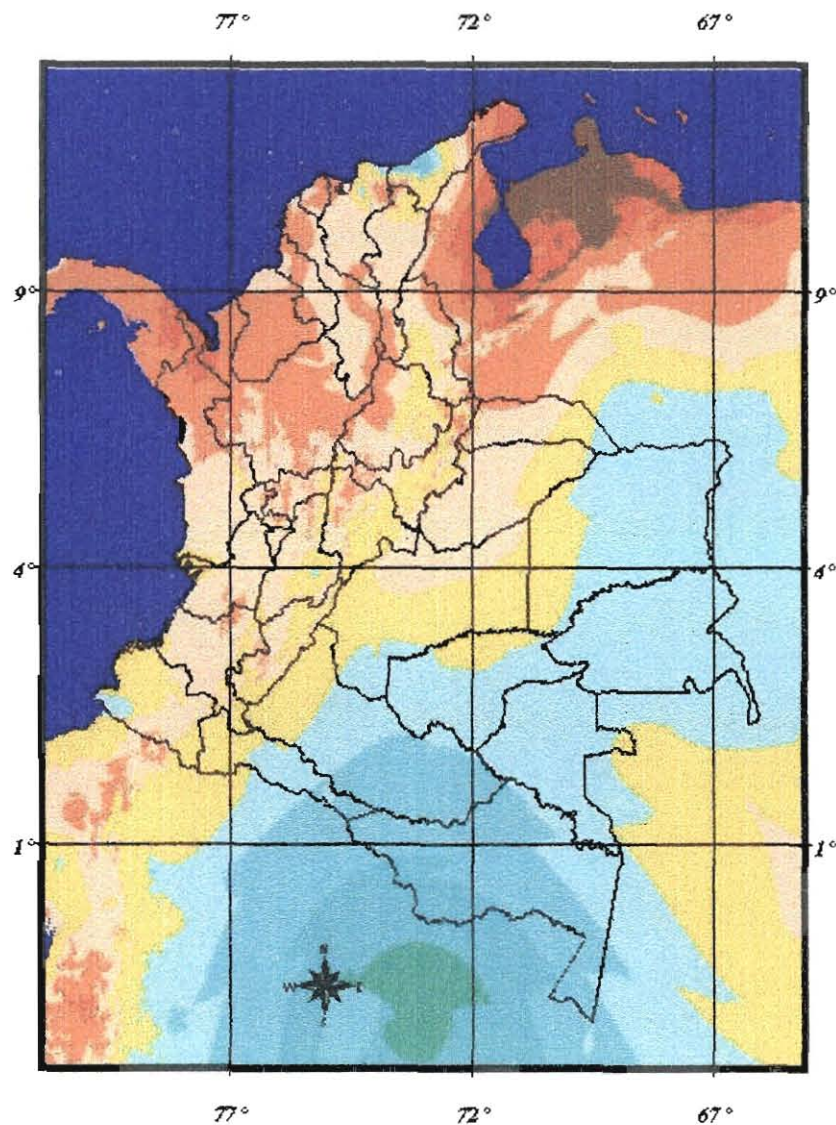


Noviembre 1999

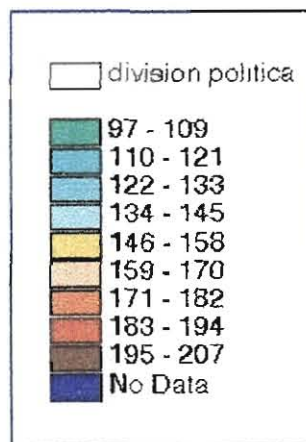
1:13841278



# Radiacion del Cuarto Mas Humedo



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de radiacion y precipitacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas MJ/m<sup>2</sup>

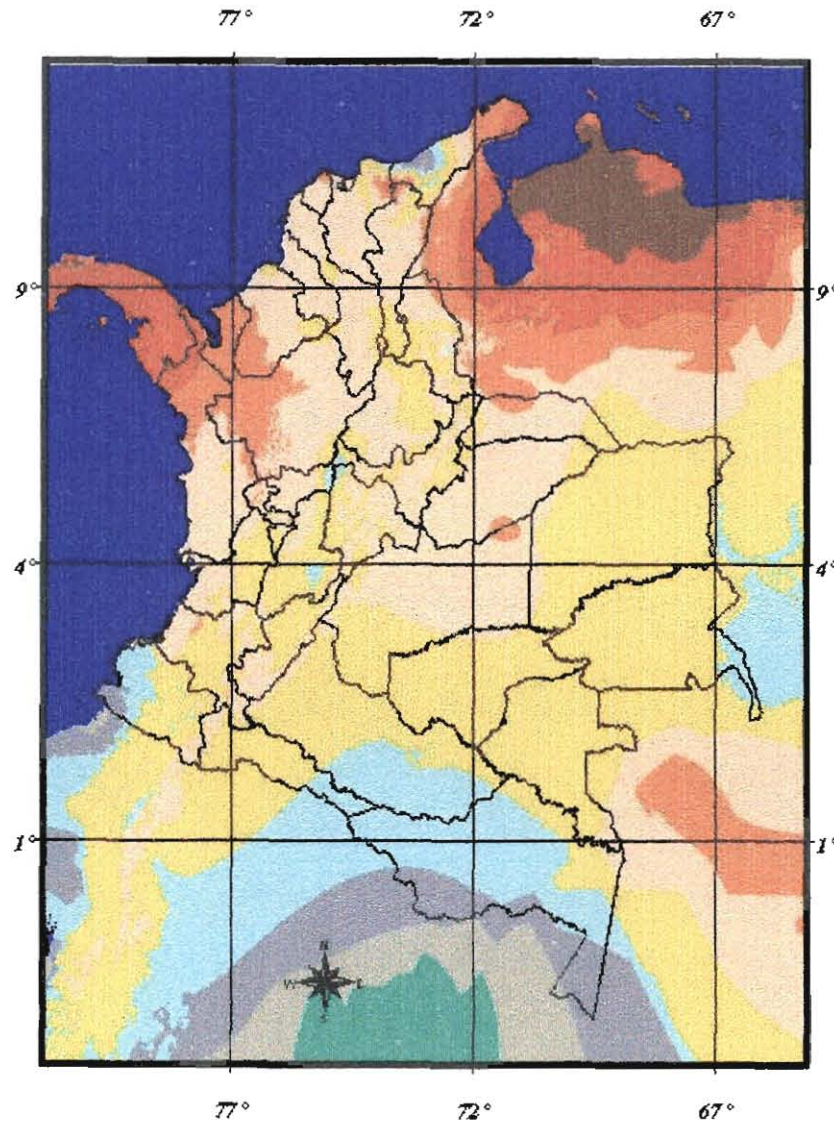


Noviembre 1999

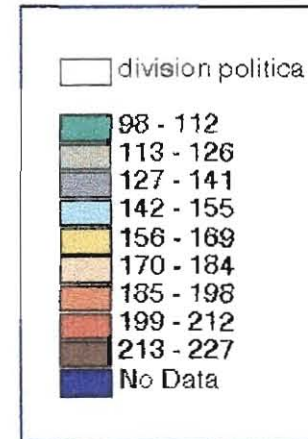
1:13841278



# Radiacion del Cuarto Mas Seco



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de radiacion y precipitacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en decimas MJ/m<sup>2</sup>

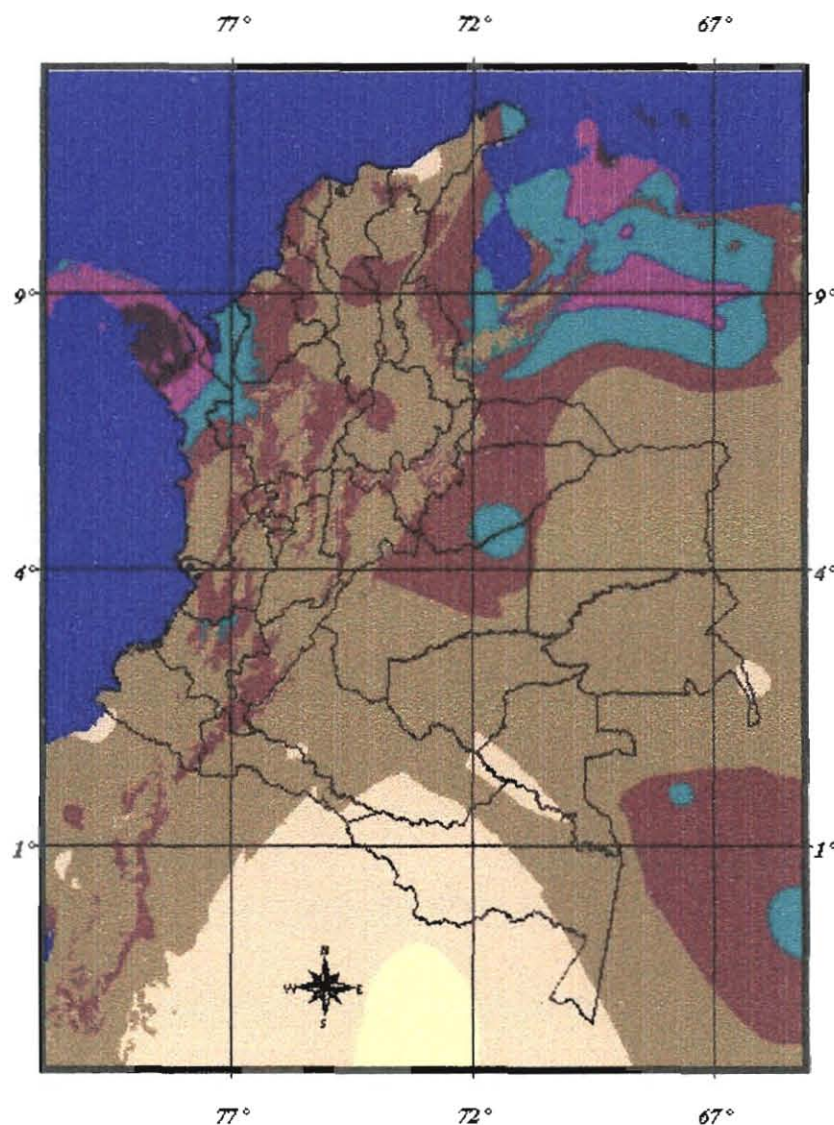


Noviembre 1999

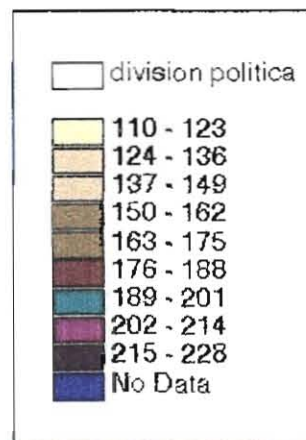
1:13841278



## Radiacion del Cuarto Mas Caliente



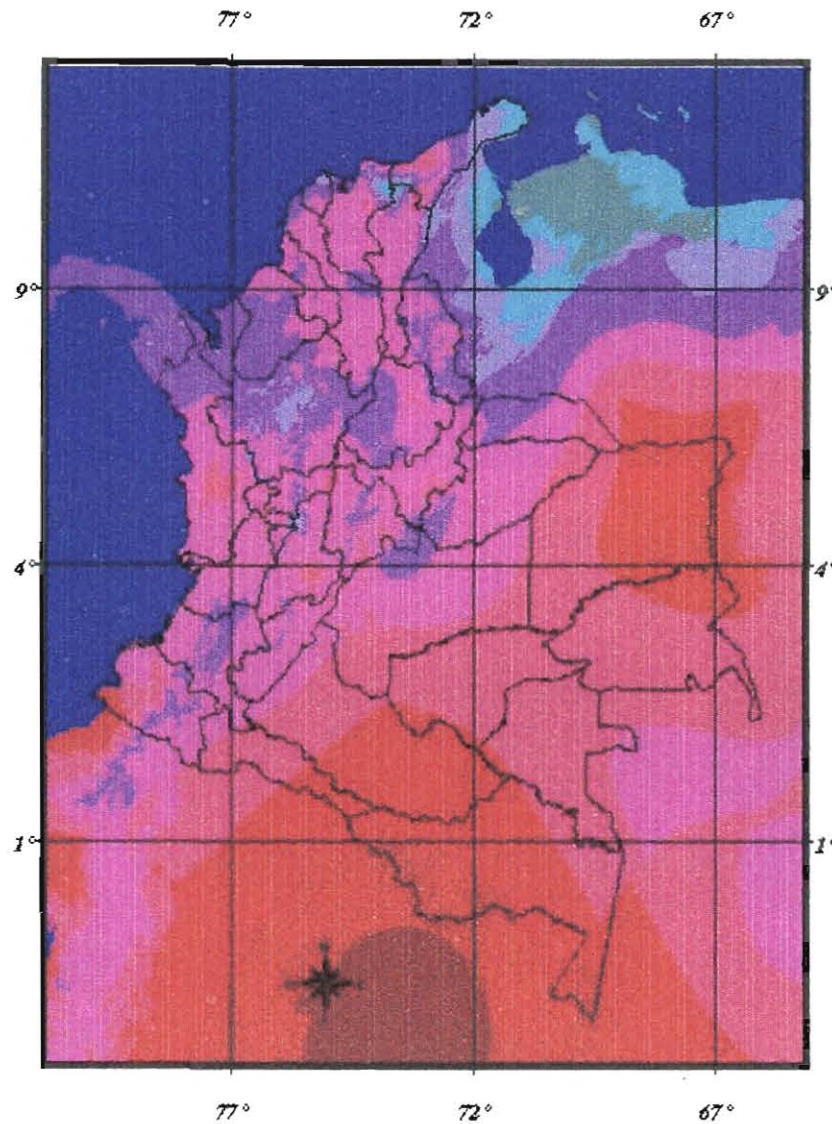
Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de radiacion, T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en decimas MJ/m<sup>2</sup>



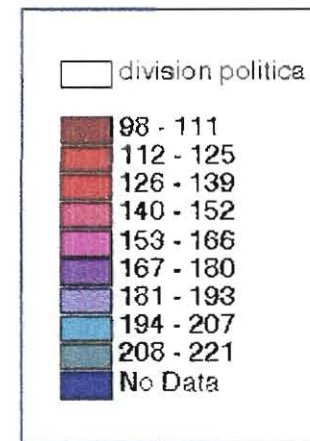
Noviembre 1999

1:13841278

# Radiacion del Cuarto Mas Frio



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de radiacion, T.max y T.min obtenidos con ANUSPLIN.  
Unidades en decimas MJ/m2



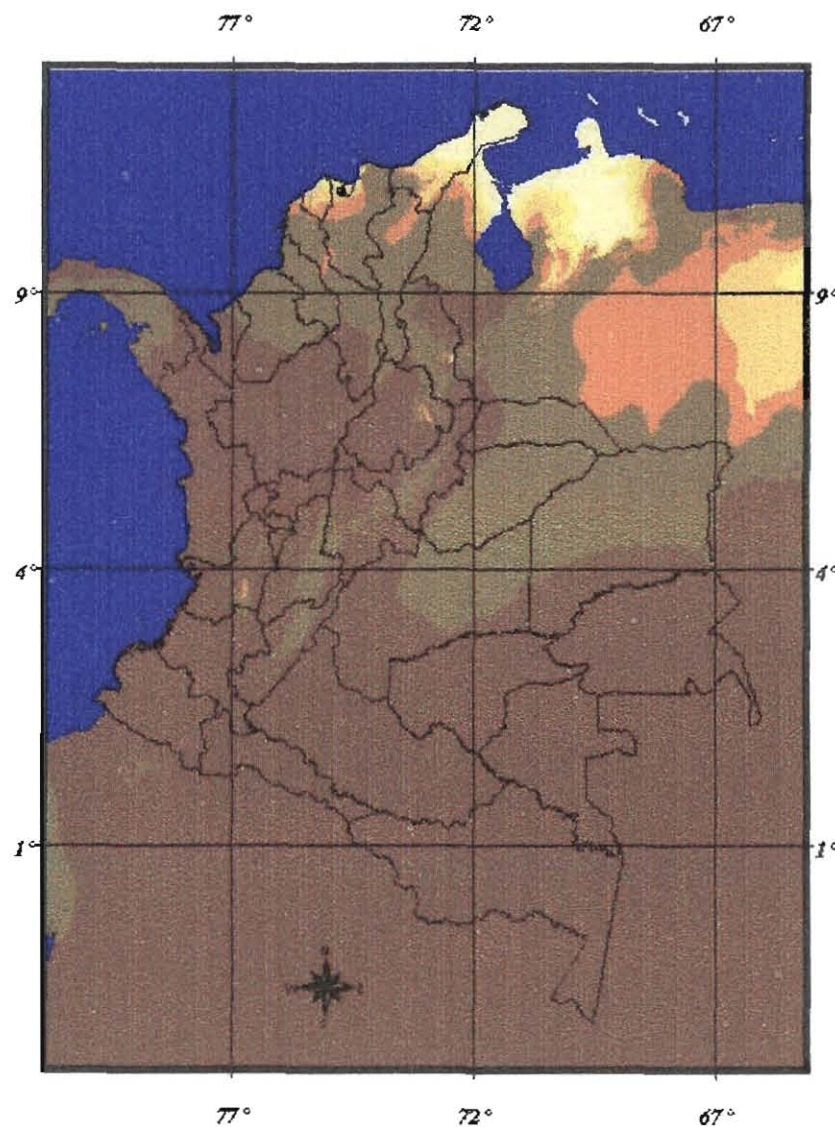
Noviembre 1999

1:13841278

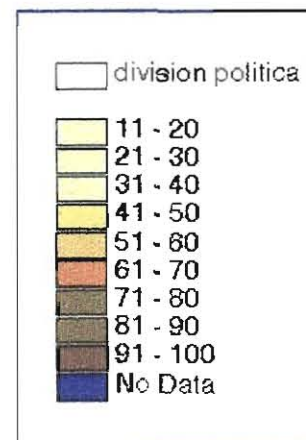




# Indice de Humedad Medio Anual



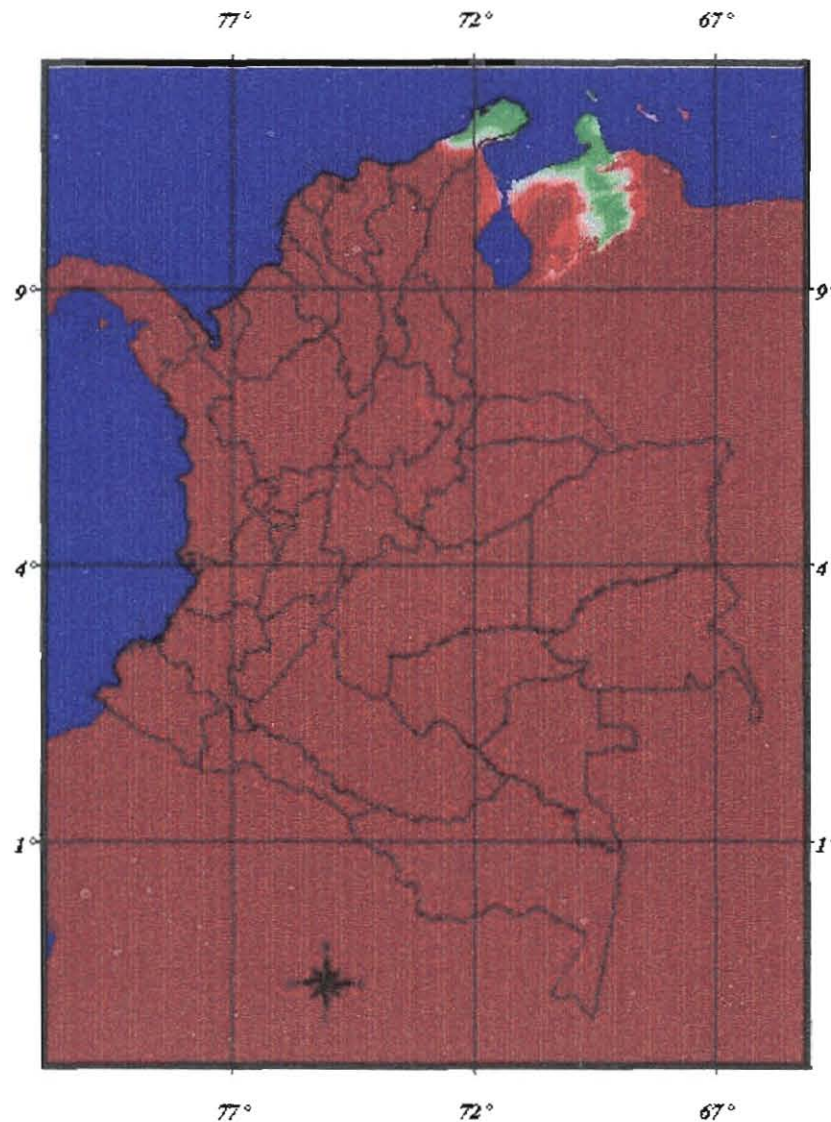
Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de evaporación y precipitación obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros.



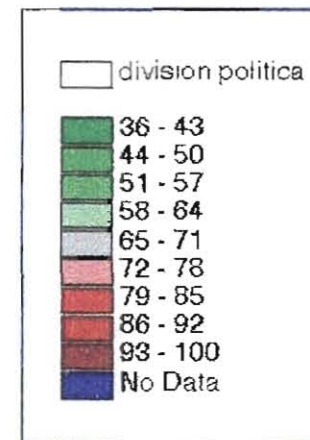
Noviembre 1999

1:13841278

## Periodo Con Indice de Humedad Mas Alto



Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitación y evaporación obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros

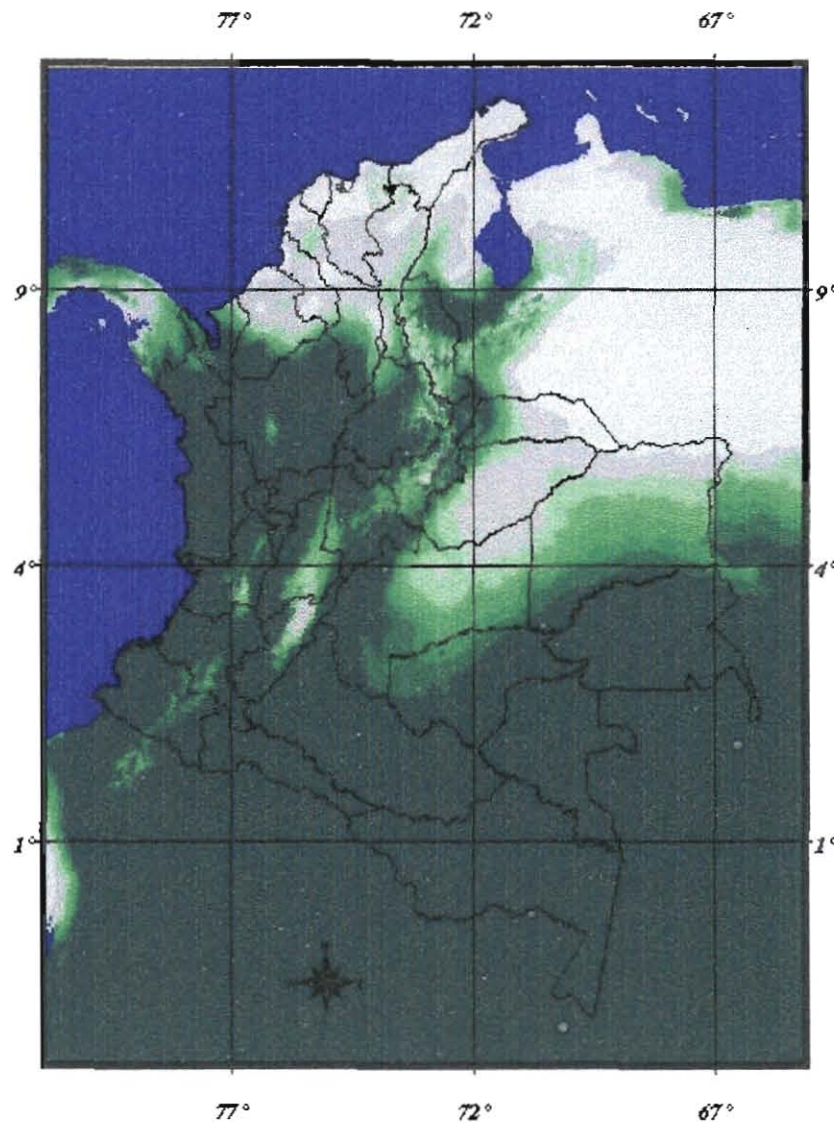


Noviembre 1999

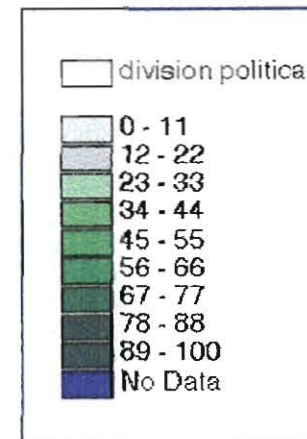
1:13841278



## Periodo Con Indice de Humedad Mas Bajo



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitacion y evaporacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros

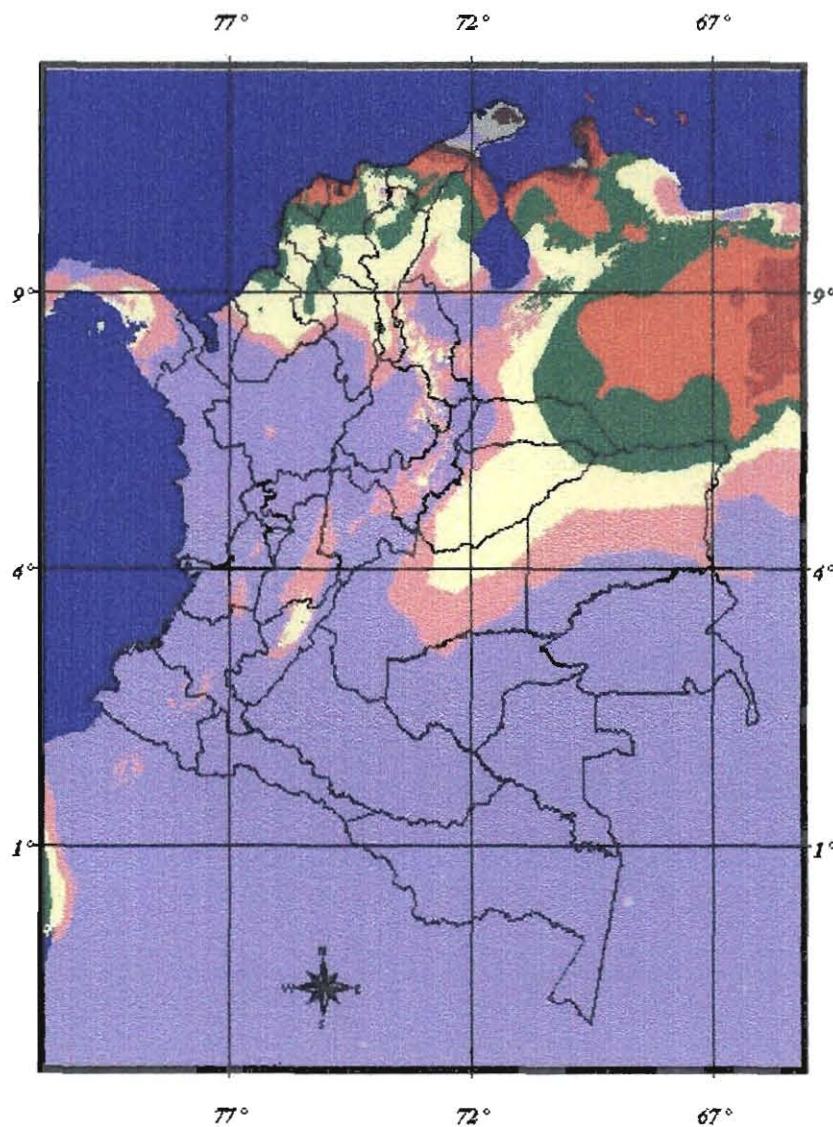


Noviembre 1999

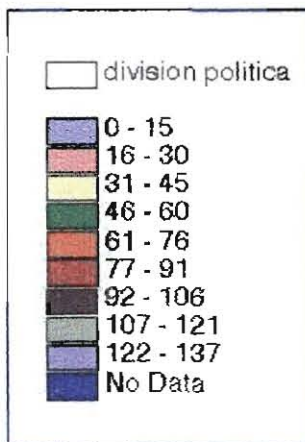
1:13841278



# Coeficiente de Variación del Índice de Humedad



Este mapa es el resultado de la aplicación del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitación y evaporación obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros

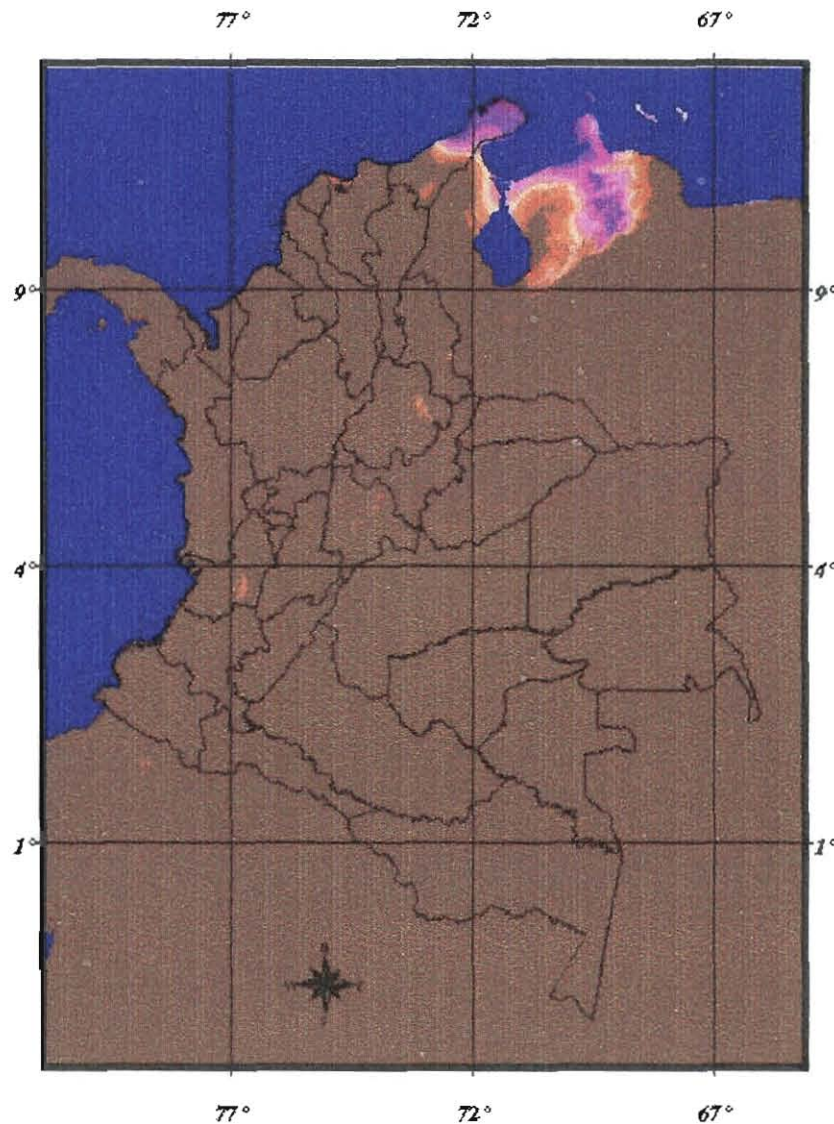


Noviembre 1999

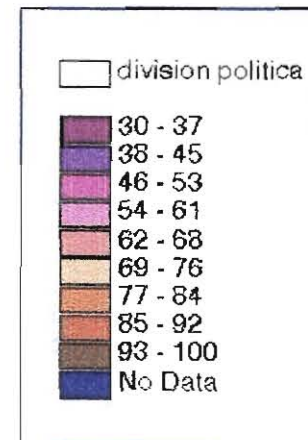
1:13841278



# Indice de Humedad Mas Alto en un Cuarto



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitacion y evaporacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros



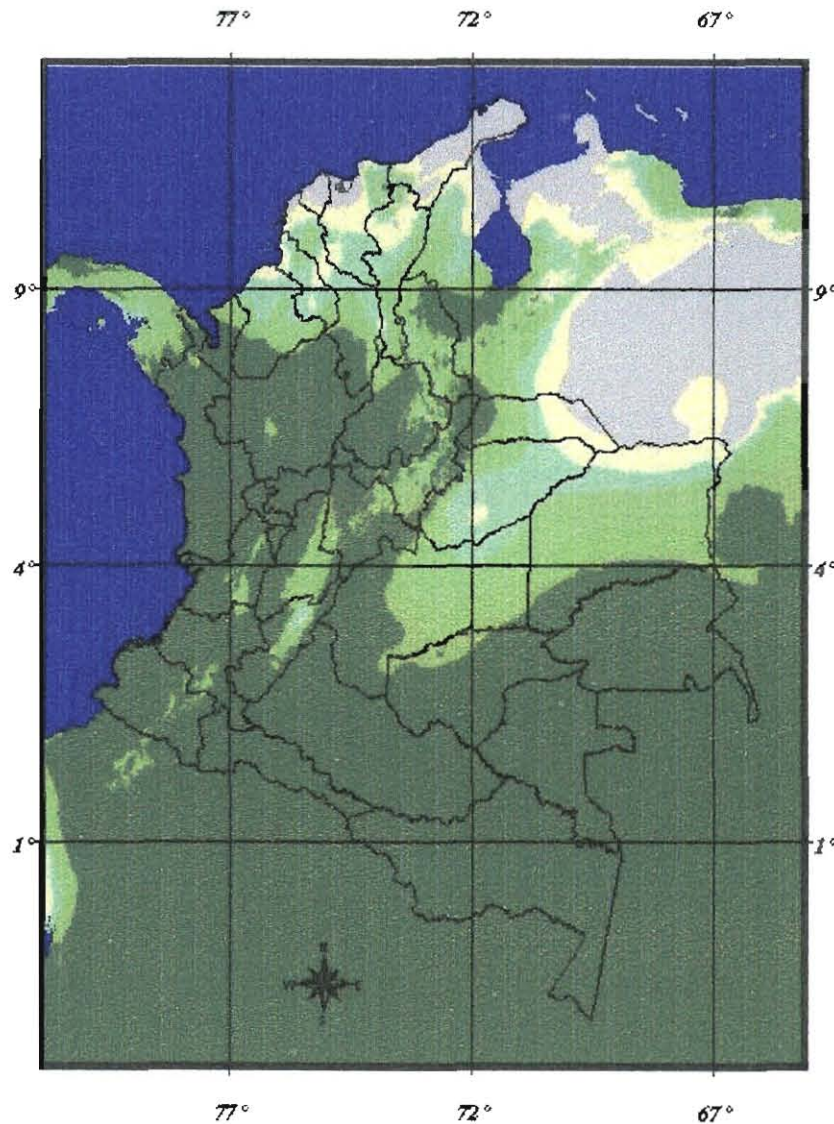
Noviembre 1999

1:13841278

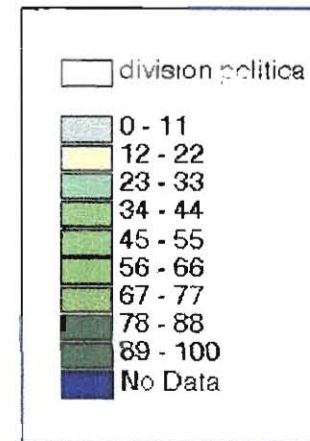




# Indice de Humedad Mas Bajo en un Cuarto



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitacion y evaporacion obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milimetros

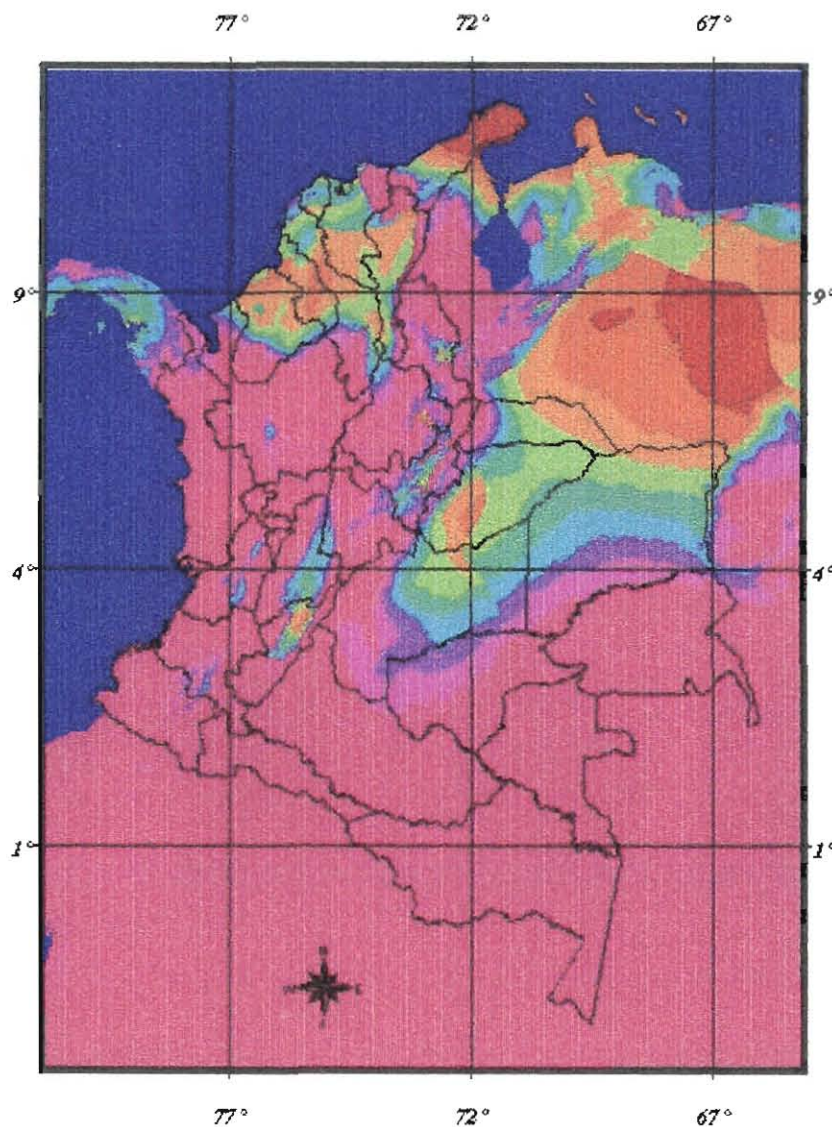


Noviembre 1999

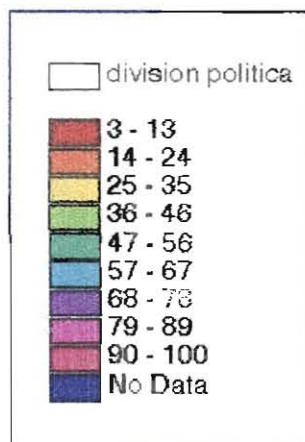
1:13841278



# Indice de Humedad del Cuarto Mas Caliente



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitacion, evaporacion, T.max, y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milimetros



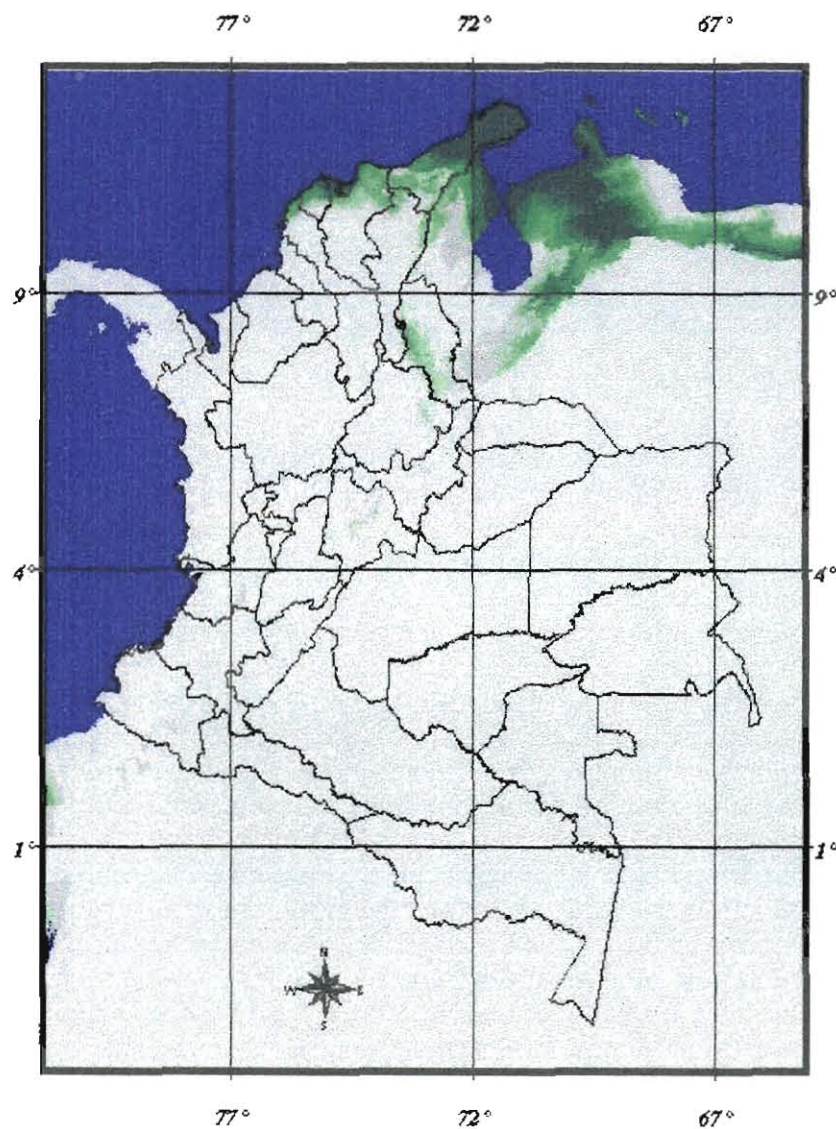
Noviembre 1999

1:13841278

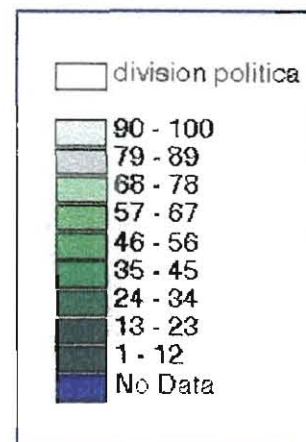




# Indice de Humedad del Cuarto Mas Frio



Este mapa es el resultado de la aplicacion del programa BIOCLIM usando los coeficientes de precipitacion, evaporacion, T.max, y T.min obtenidos con ANUSPLIN. Unidades en milímetros



Noviembre 1999

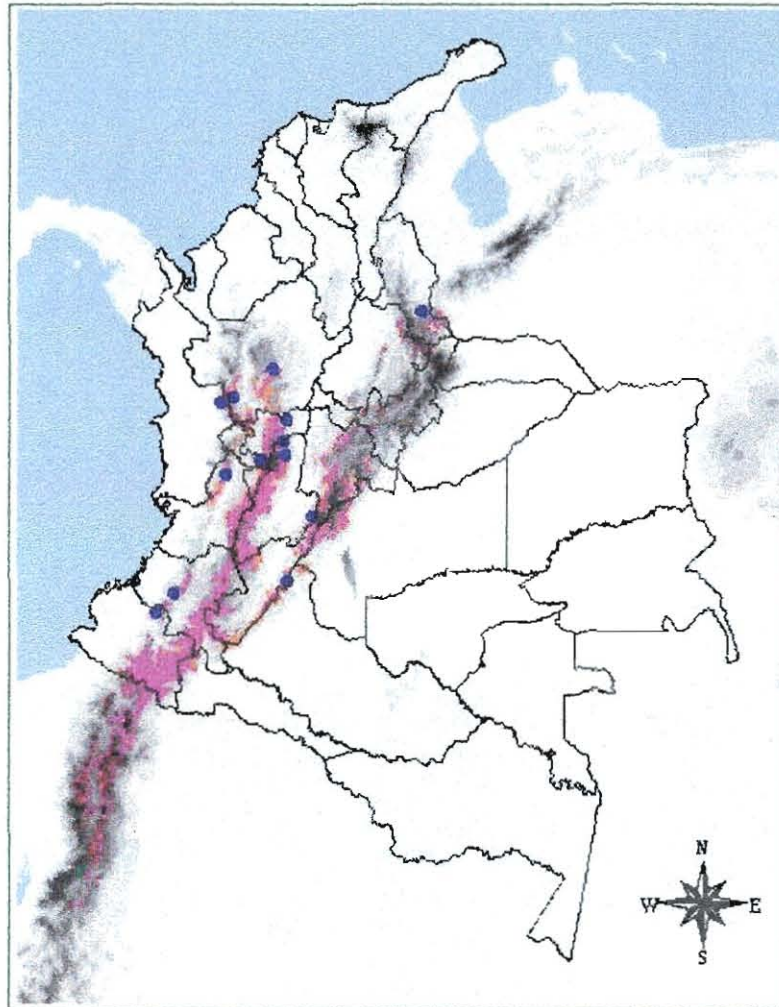
1:13841278



**ANEXO 8.** Mapeo de los cultivos propuestos, obtenidos a partir de BIOCLIM y BIOMAP.



# Cultivo de Lulo



Este mapa muestra las zonas con mayor potencialidad para la producción de lulo en Colombia.

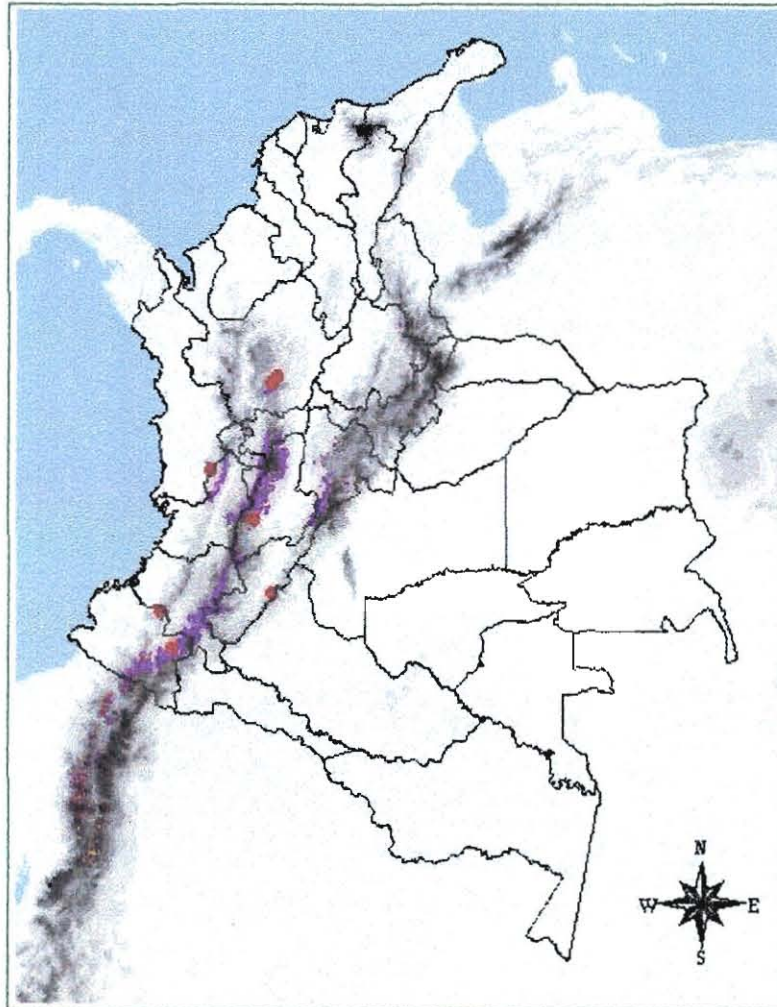


Noviembre 1999

100 0 100 Kilometers








# Cultivo de Mora



Este mapa muestra las zonas con mayor potencialidad para la producción de mora en Colombia.

## ZONAS OPTIMAS DE CULTIVO

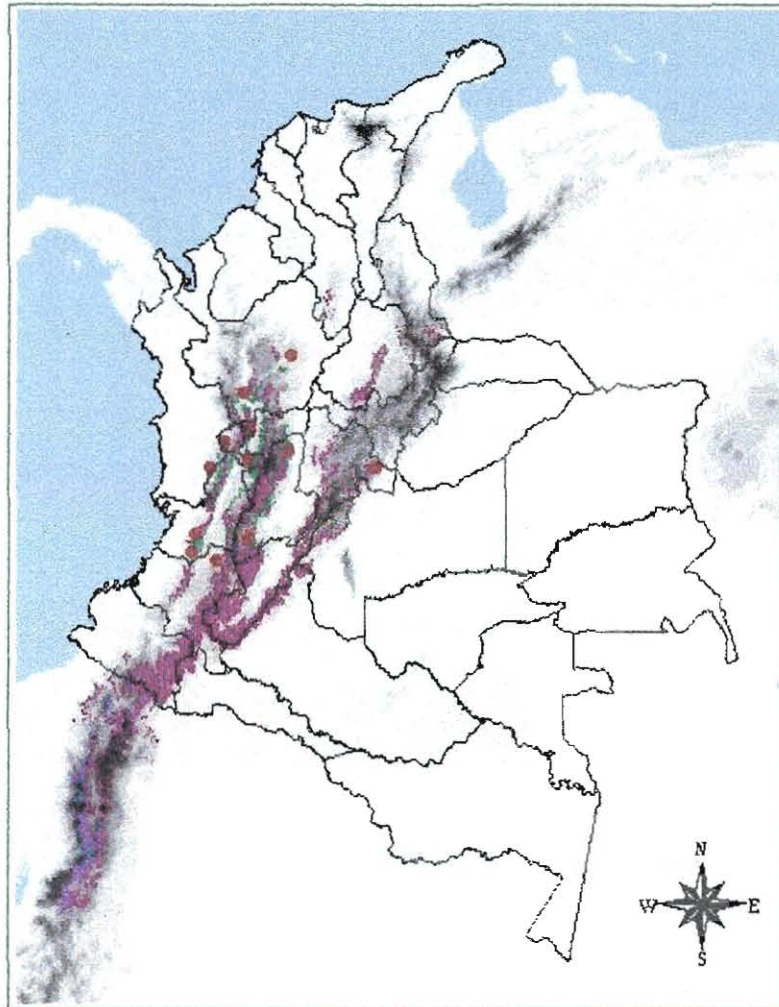
| mora  |         |
|---|---------|
|  | 1       |
|  | 2       |
|  | 3       |
|  | 4       |
|  | No Data |

Noviembre 1999

100 0 100 Kilometers



# Cultivo de Uchuva



Este mapa muestra las zonas con mayor potencialidad para la producción de uchuva en Colombia.



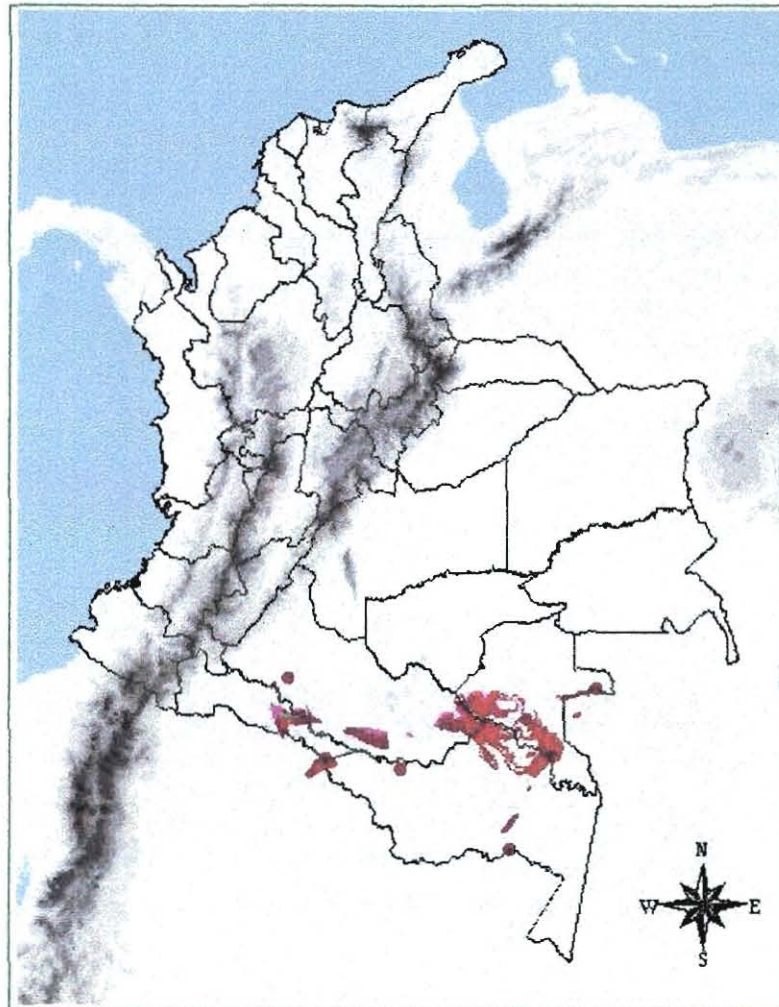
Noviembre 1999

100 0 100 Kilometers



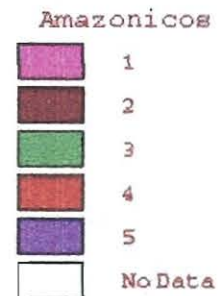


# Cultivos Amazonicos



Este mapa muestra las zonas con mayor potencialidad para la producción de cultivos amazonicos en Colombia.

## ZONAS OPTIMAS DE CULTIVO

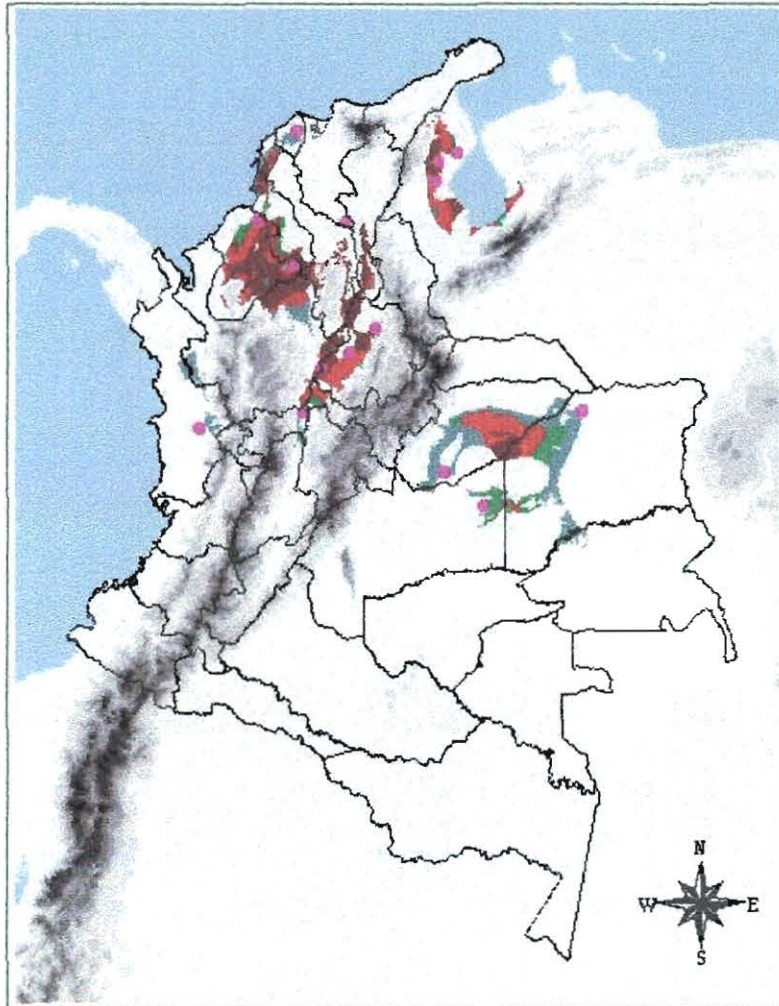


Noviembre 1999

100 0 100 Kilometers



# Cultivo de Yuca



Este mapa muestra las zonas con mayor potencialidad para la producción de yuca en Colombia.

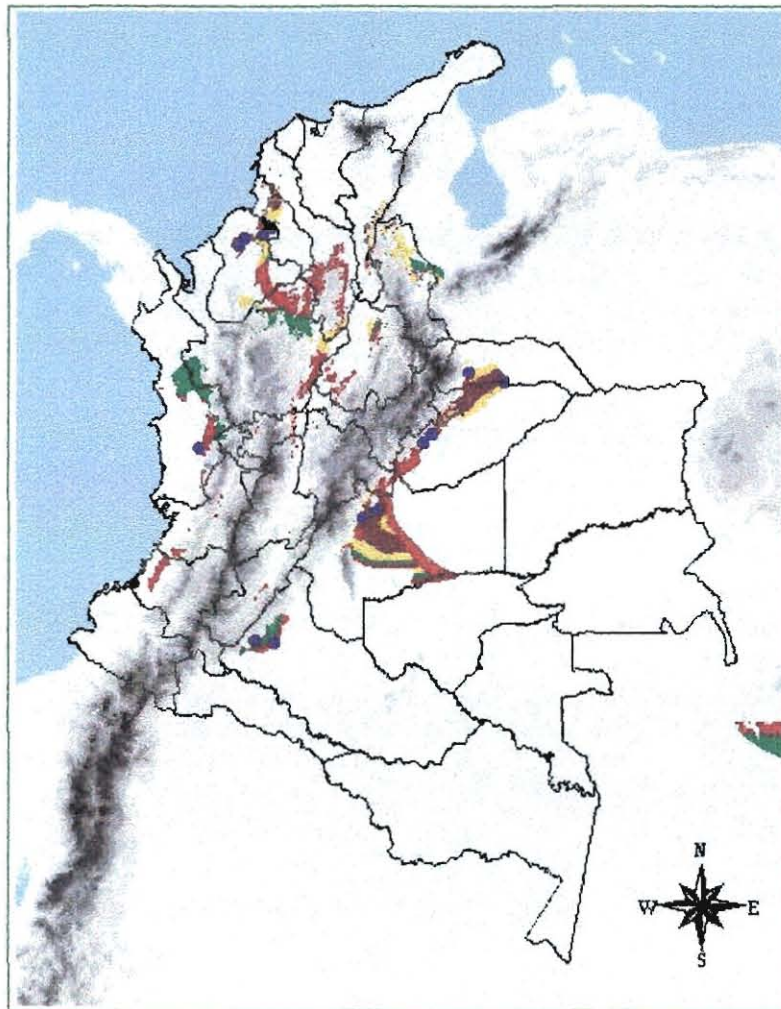


Noviembre 1999

100 0 100 Kilometers



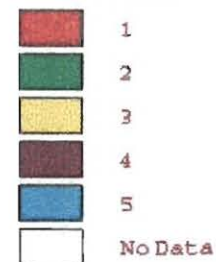
# Cultivo de Arroz Secano



Este mapa muestra las zonas con mayor potencialidad para la producción del cultivo de arroz seco en Colombia.

## ZONAS OPTIMAS DE CULTIVO

Asecano



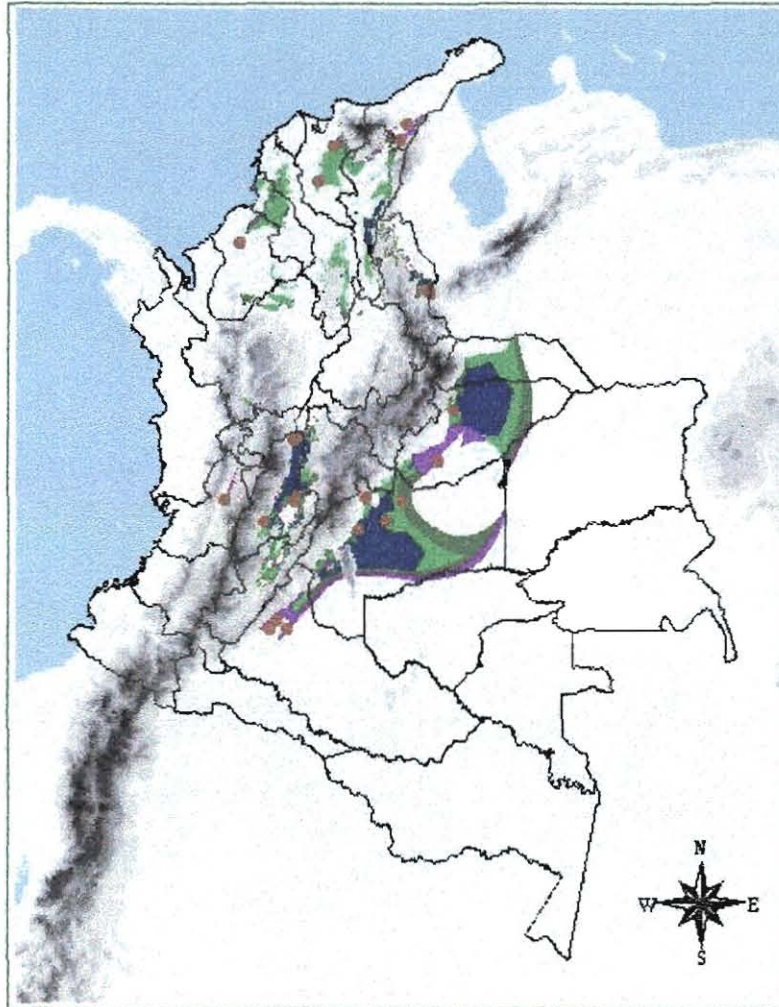
Noviembre 1999

100 0 100 Kilometers





# Cultivo de Arroz de Riego



Este mapa muestra las zonas con mayor potencialidad para la producción del cultivo de arroz de riego en Colombia.

## ZONAS OPTIMAS DE CULTIVO

Ariego



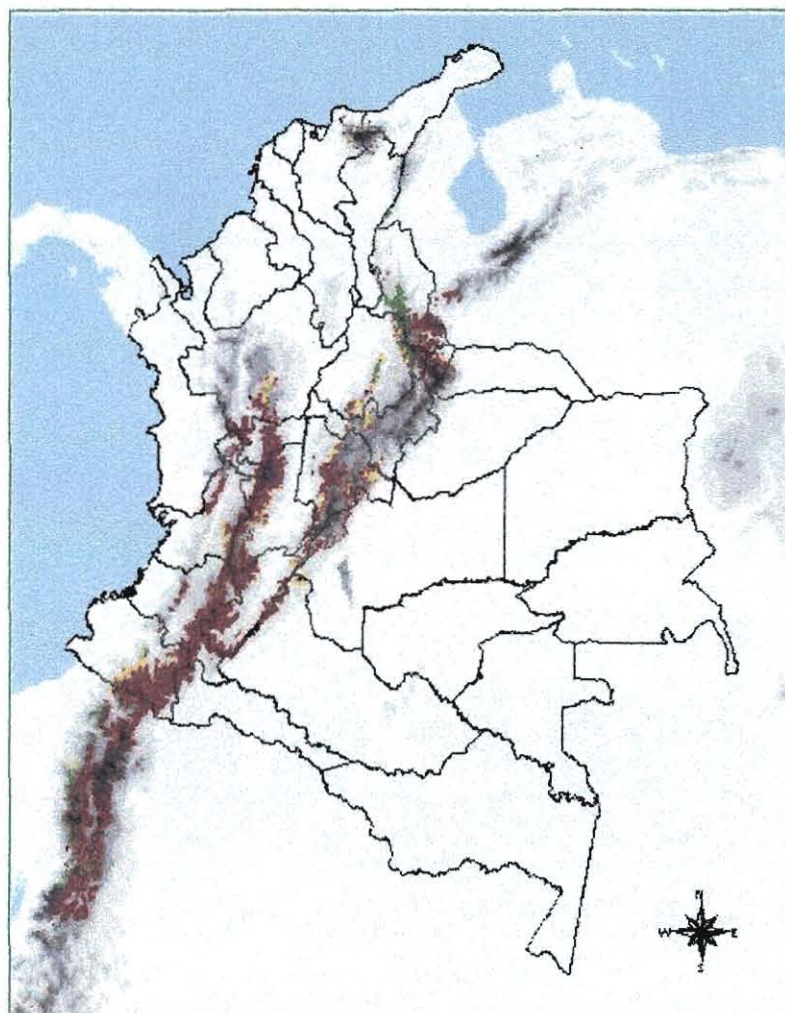
Noviembre 1999

100 0 100 Kilometers



**ANEXO 9.** Mapeo de los cultivos propuestos, ubicados en zonas aptas, obtenidos a partir de BIOCLIM y BIOMAP.

# Cultivo de Mora



Este mapa muestra las zonas consideradas como aptas para el cultivo de mora en Colombia.

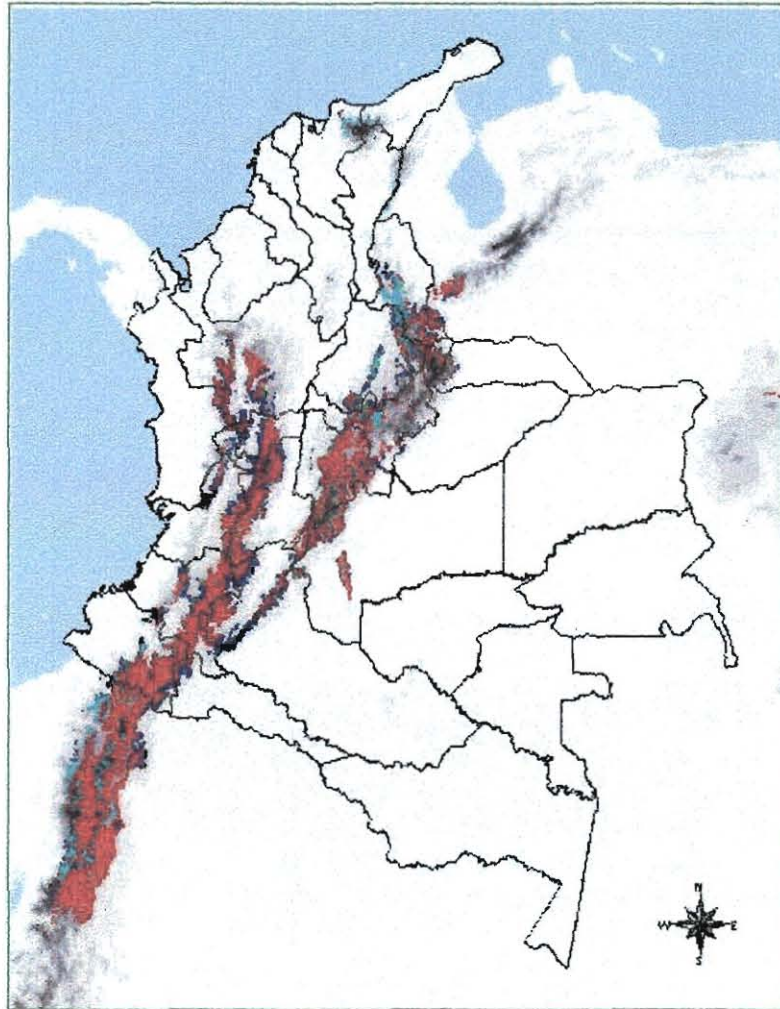


Noviembre 1999

5005000 Kilometers

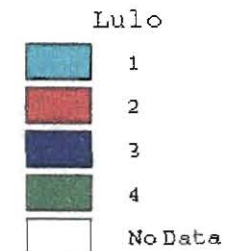


# Cultivo de Lulo



Este mapa muestra las zonas consideradas como aptas para el cultivo de lulo en Colombia.

## ZONAS APTAS PARA CULTIVO



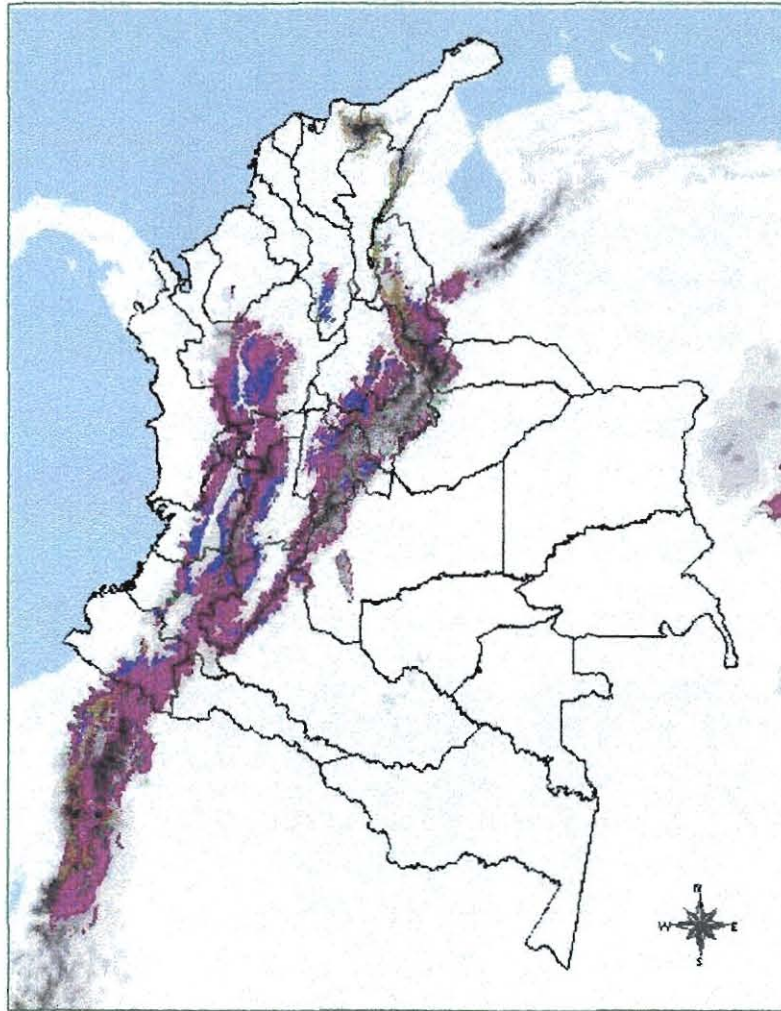
Noviembre 1999

5005000 Kilometers





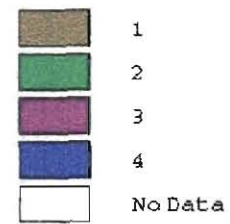
# Cultivo de Uchuva



Este mapa muestra las zonas consideradas como aptas para el cultivo de uchuva en Colombia.

## ZONAS APTAS PARA CULTIVO

Uchuva



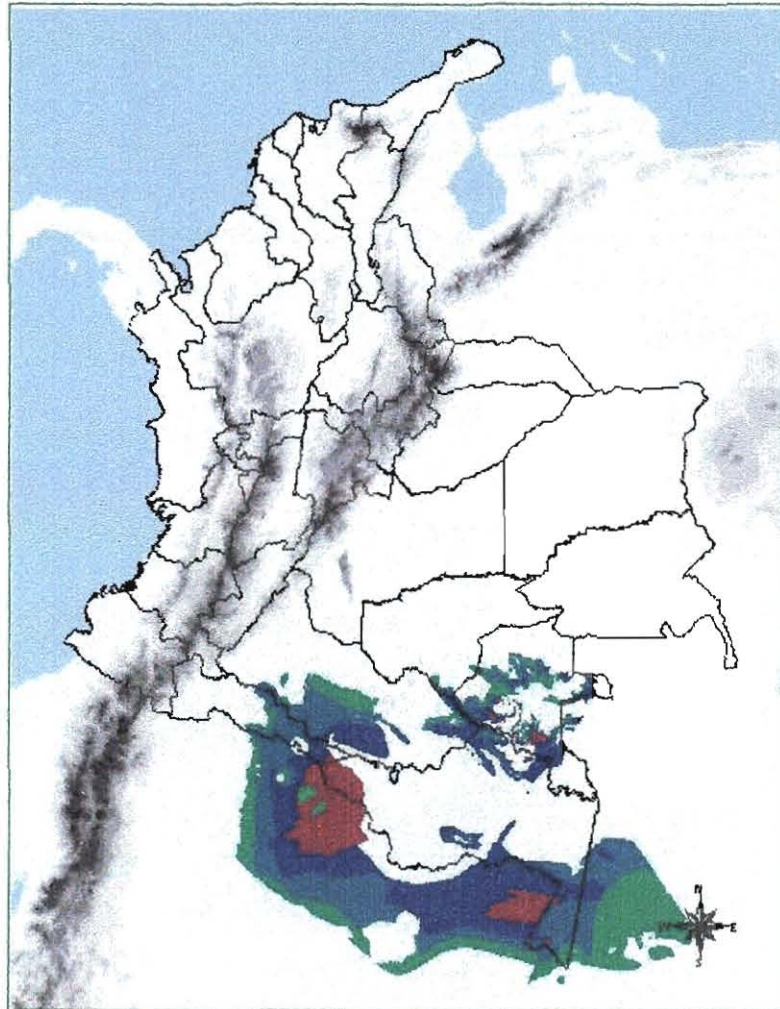
Noviembre 1999

5005000 Kilometers





# Cultivos Amazonicos



Este mapa muestra las zonas consideradas como aptas para la produccion de cultivos amazonicos en Colombia.

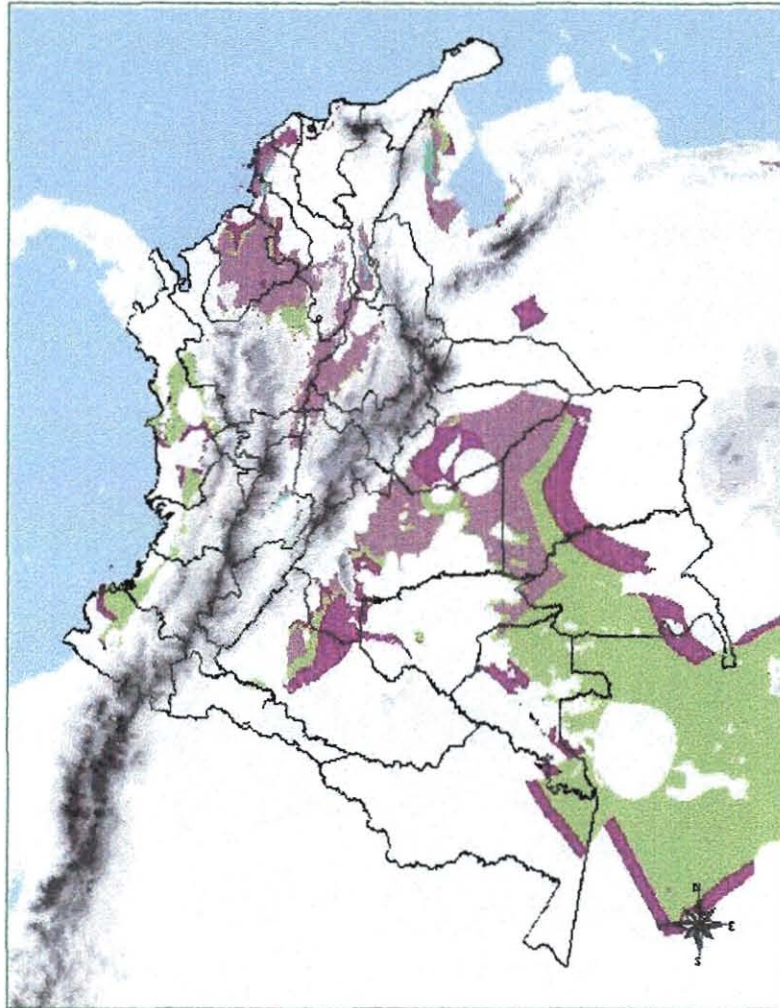


Noviembre 1999

5005000 Kilometers

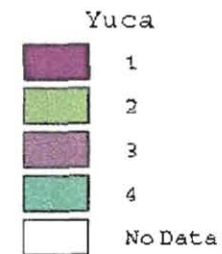


# Cultivo de Yuca



Este mapa muestra las zonas consideradas como aptas para el cultivo de yuca en Colombia.

## ZONAS APTAS PARA CULTIVO

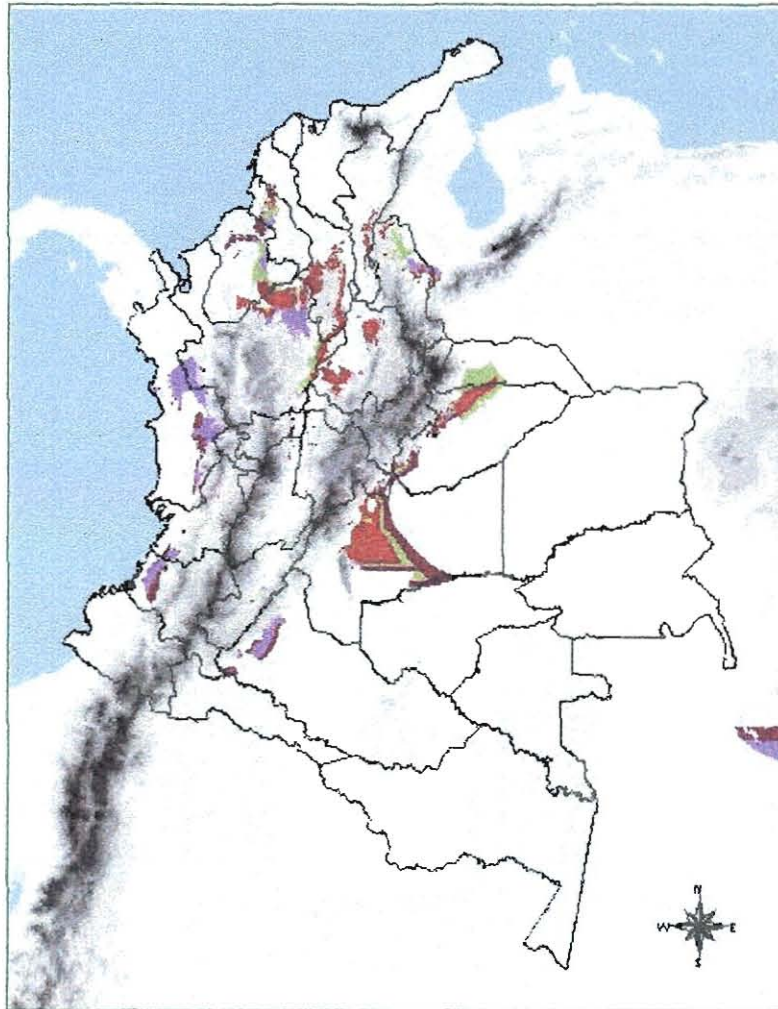


Noviembre 1999

5005000 Kilometers



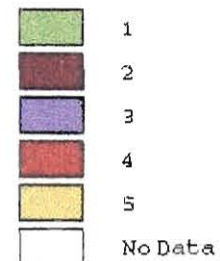
# Cultivo de Arroz Secano



Este mapa muestra las zonas consideradas como aptas para el cultivo de arroz seco en Colombia.

## ZONAS APTAS PARA CULTIVO

arroz seco



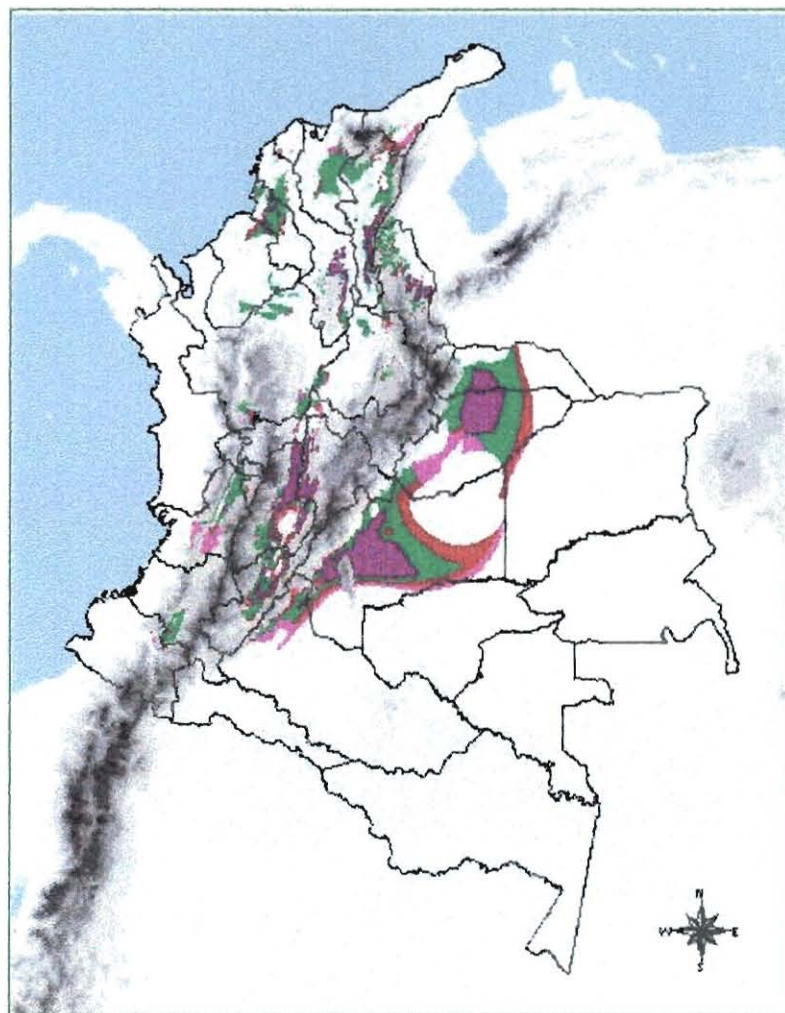
Noviembre 1999

5005000 Kilometers





# Cultivo de Arroz de Riego



Este mapa muestra las zonas consideradas como aptas para el cultivo de arroz de riego en Colombia.

## ZONAS APTAS PARA CULTIVO

arroz riego



Noviembre 1999

5005000 Kilometers

