Análisis de series de tiempo del macroclima en relación a la producción agrícola básica, realizado en la región Centroamericana y República Dominicana, en el período de 1997 a 2006

Investigador Principal:

[1]Mynor Ivan Gudiel Morales, MSc.

Investigadores de campo:

[2]Cursante del curso de especialización
"Análisis y Reducción de riesgo a Desastres en Procesos de Desarrollo"

RESUMEN:

La presente investigación se realiza entre el marco de la estrategia de formación de recurso humano en el tema del Análisis y Reducción de Riesgo a Desastres en Procesos de Desarrollo, con la coordinación interinstitucional de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura y el apoyo técnico/ financiero de CEPREDENAC, en la cual se determino el comportamiento del macroclima de la región centroamericana y su relación con la producción agrícola básica, estableciéndose en el periodo de los 10 años de la revisión, una tendencia de incremento en la temperatura y de la humedad relativa así como una disminución de la precipitación. Se observa los siguientes resultados; el promedio global de temperatura en el periodo estudiado es de 25.19 grados centígrados con una desviación estándar de 0.72, en relación a la Humedad relativa el promedio global fue de 74.90% con una desviación estándar de 1.40 y la precipitación un promedio global de 443.36 y la desviación estándar de 56.56, en relación a la producción agrícola básica se evidencio una tendencia de aumento en la producción de maíz y fríjol y una disminución de la producción de arroz es de hacer notar que la producción agrícola dependen mucho de las características del mesoclima y el microclima donde hay que considerar otras variables geológicas, topológicas, hidrológicas y las características de la vegetación.

Palabras claves: Cambio climático, calentamiento global, temperatura, precipitación y humedad relativa

---

[1] Salud Pública y especialidad en epidemiología, profesor titular de Postgrado de la Facultad de Ciencias Medicas, Universidad de San Carlos de Guatemala

[2] Wagner Confesor Lorenzo, **República Dominicana**, José Ruperto Linares Valle, **El Salvador**, Lilian Yolibeth Oyuela Sánchez, **Honduras**, Claudio Alfonso Romero López, **Nicaragua**, Ana Patricia Álvarez de Guzmán. **Guatemala**, Efraín Lucrecia Acuña E. **Nicaragua**, Maria Isabel Cifuentes Soberanis, **Guatemala**, Oscar Antonio Juárez Matute, **Costa Rica**, Everyony Monroy Gutierrez, **Panamá**

Introducción

La presente investigación partió del problema del calentamiento global conocido a nivel mundial, el cual es resultado del efecto de los gases de invernadero que se asocian a la producción de cambios en el comportamiento del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.[2,3,4,5] El cambio climático mundial tendrá diversos impactos sobre la salud humana; por medio de sus efectos sobre los sistemas sociales y ecológicos, como por ejemplo: cambios en las frecuencias de calor y frío extremos, en las frecuencias de las inundaciones y de las sequías, perfil de los aeroalérgenos así como la contaminación en el aire local. Otros impactos para la salud serian cambios en los brotes de enfermedades infecciosas, la producción local de alimentos y la desnutrición, y diversas consecuencias provenientes de los desplazamientos de la población y la desorganización económica.

En el presente estudio se determino el comportamiento de las características del macroclima, debido a que se tomaron de referencia la información que registra sistemáticamente los centros metereológicos sobre las principales variables del clima, de las cuales se seleccionaron la Temperatura, Humedad relativa y la precipitación en un periodo de 10 años en la región Centroamericana y agregando la información de la República Dominicana con el propósito de caracterizar el clima y relacionar su comportamiento en relación a la producción agrícola para determinar la influencia de los cambios del clima en la producción agrícola.

De acuerdo a los resultados se evidencio una tendencia de incremento de la temperatura así como de la humedad relativa y una disminución de la precipitación, en relación a los cultivos se observan incremento en la producción debido a que la mayoría depende de características propias del mesoclima y del microclima.

Objetivos

- Caracterizar el comportamiento de la temperatura, precipitación y la humedad relativa en el periodo de 10 años para la región Centroamericana
- Determinar la producción agrícola de tres productos básicos y 2 productos de exportación
- Relacionar el comportamiento del macroclima con la producción agrícola de los países

Sujeto y método

Los estudios del macroclima se basan en mediciones de variables atmosféricas que se registran sistemáticamente.[1] Las variables climáticas incluidas en el estudio fueron la temperatura **(grados centígrados)**, la precipitación **(mm.)** y la humedad relativa **(%)** obteniendo mediciones de los promedios anuales por mes y años de cada uno de los países de la región Centroamericana incluyendo la República Dominicana, dichas mediciones fueron consolidadas por región, para después nuevamente realizar el calculo de los promedios globales y las medidas de dispersión. En cuanto a las variables incluidas en la producción agrícola se planteo en el marco metodológico obtener la información de tres productos básicos y

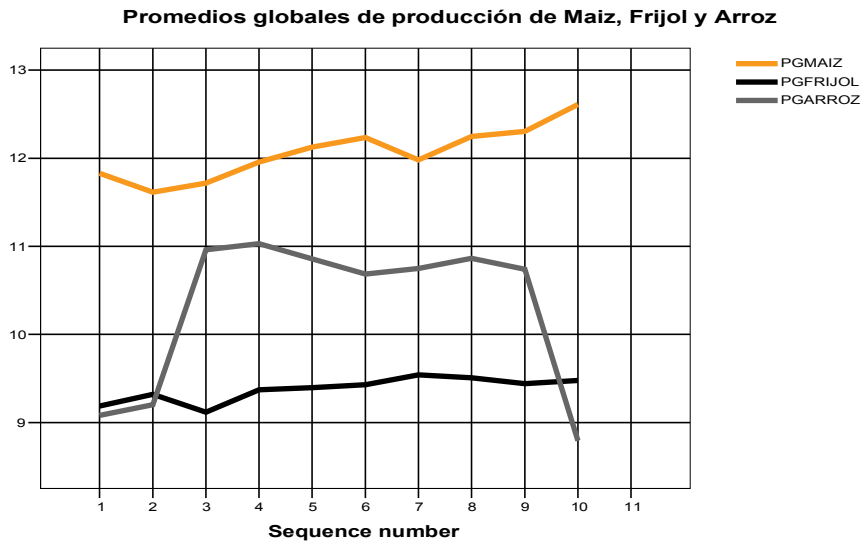
dos productos de exportación, sin embargo solo se obtuvo datos de Maíz, Fríjol y Arroz. En cuanto a los productos de exportación no se logro consolidar la información porque los datos fueron variados en cada uno de los países involucrados en la investigación. Por lo que se realizo análisis de la producción de los tres productos básicos reportados en los 6 países que participaron en el estudio.

Utilizando el programa de SPSS realizaron los siguientes procedimientos:

- Se realizaron gráficos de secuencia para cada una de las variables incluidas en la investigación para determinar su comportamiento y observar tendencia, variaciones cíclicas, o patrones aleatorios de las variables estudiadas
- Se realizo gráficos de smooth o de suavizamiento,(filtros lineales) por medio de la transformación logarítmica de cada una de las serie de datos de de las variables
- Se realizaron gráficos de secuencia conjuntos por variables atmosféricas y las relacionadas con la producción agrícola
- Utilizando la herramienta del análisis de serie de tiempos se construyeron modelos mixtos ARIMA para predecir el comportamiento de las variables atmosféricas, temperatura, humedad y precipitación pluvial
- Para establecer la relación de las variables atmosféricas y la producción agrícola se realizo con la herramienta de análisis de serie de tiempos la construcción de coeficientes de correlación cruzando las variables que mostraban similares tendencia

Resultados

Grafica 1

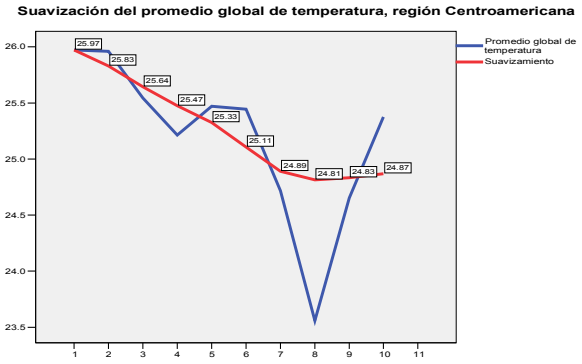


Base de datos SPSS, Incluye datos de la República Dominicana

MIGM

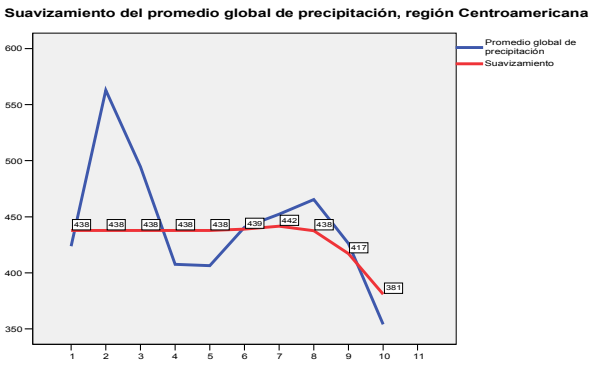
-

Grafica 3



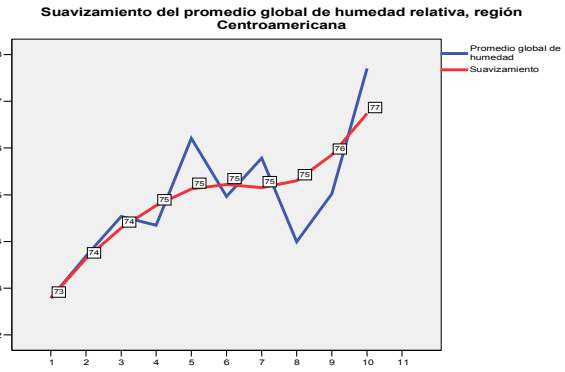
Base de datos SPSS, incluye datos de Rep, Dominicana

Grafica 4



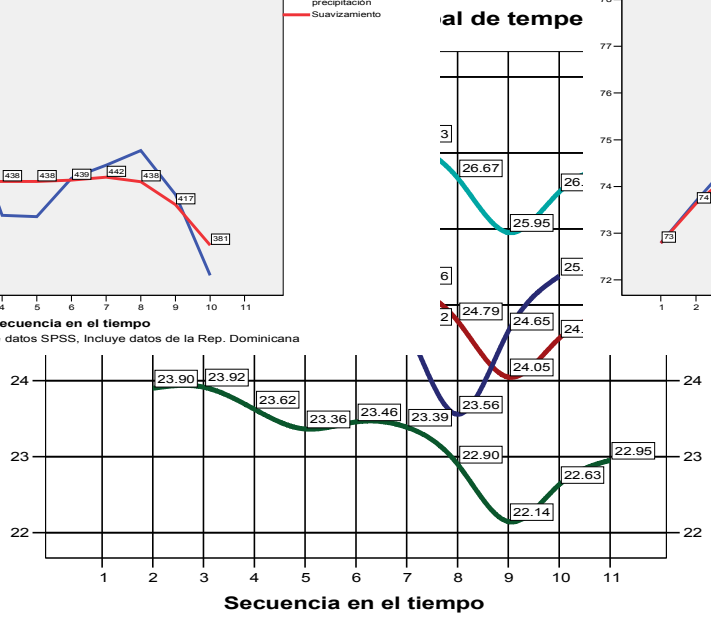
Base de datos SPSS, Incluye datos de la Rep. Dominicana

Grafica 5



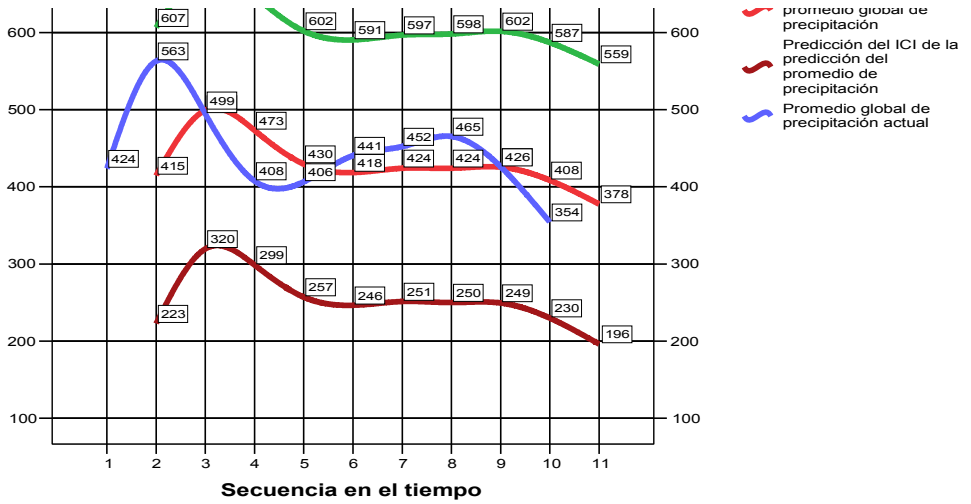
Base de datos SPSS, incluye datos de Rep. Dominicana

Grafica 6



MIGM

Base de datos SPSS, incluye datos de la Rep. Dominicana



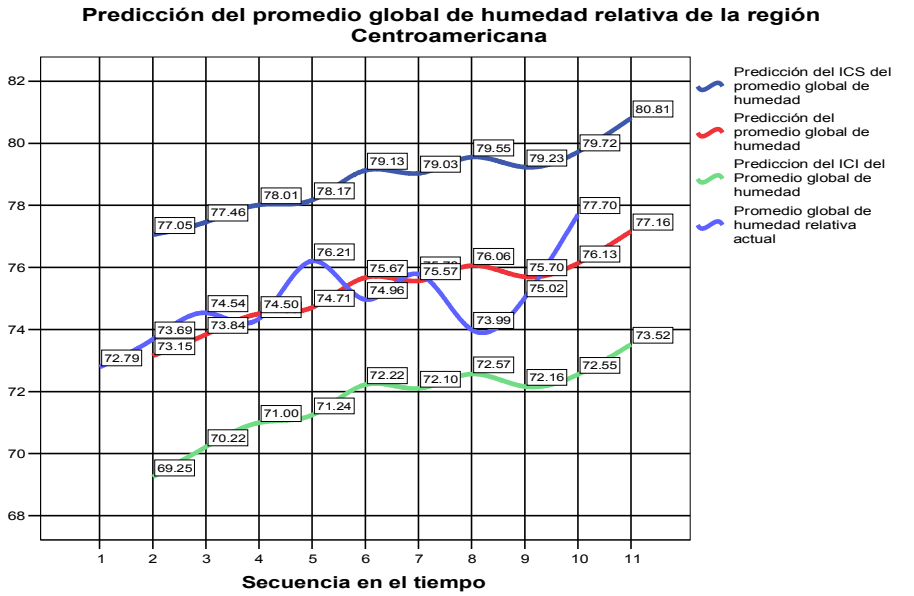
Base de datos SPSS, incluye datos de la Rep. Dominicana

MIGM

-

Grafico 7

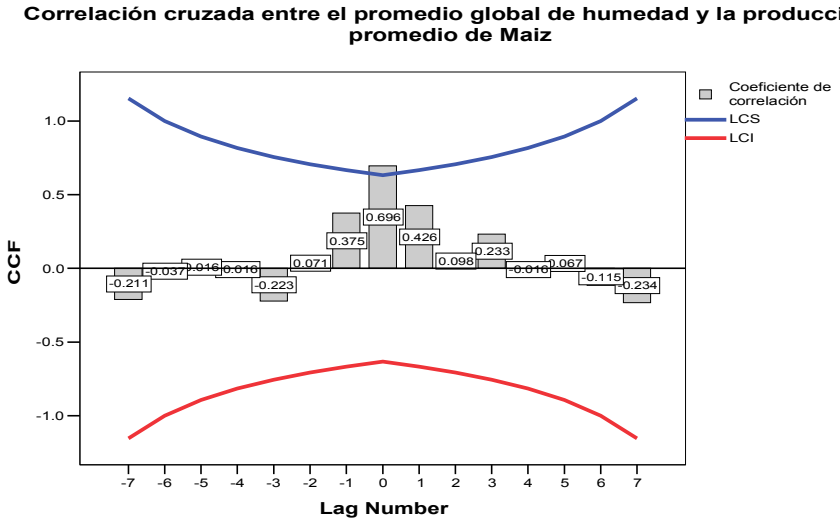
Grafico 8



Base de datos SPSS, Incluye datos de la Rep. Dominicana

MIGM

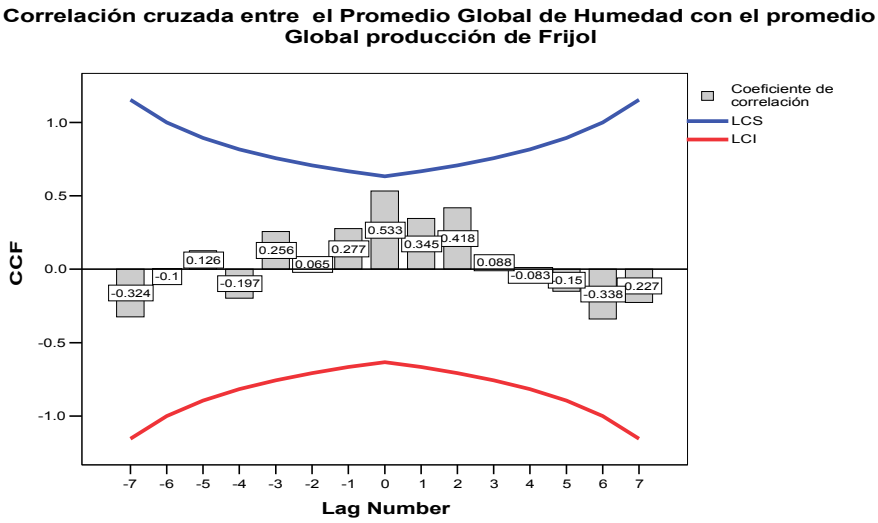
Grafico 9



Base de datos de SPSS, Incluye datos de la Republica Dominicana

MIGM

Grafico 10



Base de datos SPSS, incluye datos de la República Dominicana

MIGM

Discusión

Según los datos obtenidos del comportamiento de las variables atmosféricas observa das en el periodo de los 10 años, evidencian una tendencia de aumento de la temperatura y de la humedad relativa acompañado de una disminución global de la precipitación en la región **(Grafica 1)** lo que indica que la región es parte de un problema de calentamiento global,[5] que concuerda con lo que reporta los informes que realiza el panel intergubernamental de cambio climático, (IPCC) institución creada en 1988, responsable del estudio del clima. Vale la pena enfatizar que las tendencias de las variables atmosféricas analizadas a nivel de la región presentan sutiles cambios que se observan en los gráficos respectivos, **(Gráficos 3,4,5)** esos cambios interactúan a nivel de cada país cuando interrelacionan con otras variables geológicas, topográficas e hidrológicas o se asociarse a otros daños ambiéntales producidos por la actividad humana, lo cual puede exacerbar alteraciones que conducen a eventos extremos tales como tormentas, sequías, inundaciones, olas de calor, poniéndose en riesgo toda actividad humanas, aumentando la potencial repercusión en los sistemas ecológicos. Resultados que de acuerdo a las condiciones de inequidad socioeconómica existentes en los países de la región agrava los efectos en el caso de los desastres.

Las diferentes predicciones de las variables atmosféricas analizadas **(Gráficos 6,7 y 8)** manifiestan que en los siguientes 10 años continuara aumentando la

temperatura y la humedad relativa que según los intervalos de confianza existe la probabilidad que provoquen cambios bruscos en los ecosistemas, si ocurren los valores determinados en la predicción, también es preocupante que la precipitación a nivel de la región también manifieste en los siguientes años un descenso paulatino lo que puede originar sequías y problemas de cultivos en la región.

En relación a la influencia del macroclima en la producción agrícola de los productos básicos estudiados, el sector agrícola no se ve afectado porque se evidencia que la tendencia de la producción de maíz, fríjol va en aumento **(Grafico 2)** ya que el macroclima no incide directamente en la producción, sin embargo a largo plazo puede alterar las variables relacionadas con el meso y microclima y aunado a las condiciones de los suelos y la vegetación, puede verse comprometida la producción agrícola. Hay que tomar en cuenta que en cuanto a la producción agrícola existen otras condiciones que determinan la magnitud de la misma tales como, la tecnificación, el mejoramiento de semillas, el uso de fertilizantes, manejo y control de plagas, sistemas de riego, la mecanización. Hasta el momento a pesar de las manifestaciones del calentamiento global no se ve comprometida la producción agrícola mundial, pero a largo plazo dichas alteraciones comprometerán la seguridad alimentaría en el mundo, situación que se agrava en los países con menos condiciones de desarrollo humano sostenible, donde ya existen problemas de hambrunas y problemas nutricionales en poblaciones en riesgo.

El comportamiento en la producción de arroz el cual tiene una tendencia de meseta es probable que se deba a influencias externas del mercado en cuanto a precios, demanda o al registro de la producción.

Se realizaron cruce de variables atmosféricas, entre las mismas y con la producción agrícola básica para determinar los diferentes coeficientes de correlación **(Gráficos 9,10)** partiendo del principio de la observación del comportamiento de cada variable individualmente, utilizando el componente *cross correlación* de la herramienta grafica del análisis de serie de tiempo, lo que evidencia una correlación positiva entre la humedad relativa y la producción de maíz y fríjol, en los periodos estudiados donde aumento la humedad, aumento la producción de dichos productos, sin embargo este hallazgo no puede observarse como un fenómeno de causalidad ya que como hemos discutido en la producción agrícola intervienen otras variables ya descritas. Se realizo un entrecruzamiento entre temperatura y humedad lo cual evidencio la relación inversa que se estable en la literatura.

Considerando lo expuestos en relación al macroclima y la producción agrícola y sus probables amenazas de desastres es importante que el recurso humano se encuentre en la capacidad de abordar la gestión de riesgo desde toda perspectiva tanto para prevenir o mitigar y dar respuesta apropiada a los diferentes desastres que se presenten como resultado de un inminente cambio climático. para poder conducir apropiadamente la gestión de riesgo en los diferentes procesos de desarrollo en el que participe.

Hay que considerar que el cambio climático tiene múltiples efectos sobre la salud de las poblaciones y sobre los fenómenos migratorios, donde se estima

que *el 2,4% de los casos de diarrea en todo el mundo y del 6% de los casos de Paludismo en algunos países catalogados de ingresos Medios* [6] fueron asociados a las alteraciones del clima en el año 2000, a la vez se estima que el 60% de los movimientos migratorios actuales están causados por eventos extremos en le clima que ocasionan los desastres de origen natural, como sequías e inundaciones.[7]

Es necesario considerar el abordaje del cambio climático desde un enfoque holistico y hacer valer las normativas internacionales que permitan implementar *medidas para mitigar sus efectos y para adaptar a la población y a los ecosistemas a las nuevas condiciones climáticas.* Para lo cual es oportuno la socialización y la ejecución de iniciativas como el protocolo de Kioto para empezar a incidir en la mitigación y reducción de los gases de invernadero [8]

Conclusiones

- El calentamiento global no es una invención de los ambientalistas, es una realidad hay suficientes evidencias científicas que demuestran los cambios climáticos que están ocurriendo, como lo demuestra el presente estudio

- Establecimiento de redes que permitan monitoreo, interpretación, predicción de las variables del macroclima, mesoclima y microclima a nivel de la región y al interior de los países.

- Desarrollo de un modelo regional que permita a nivel de la región medir la vulnerabilidad y adaptabilidad del sector agrícola a los posibles cambios climáticos construyendo escenarios que dirijan oportunamente la respuesta a las posibles amenazas en cuanto a la seguridad alimentaría, de preferencia construir dichos modelos desde la perspectiva de lo glocal, es decir localmente y con amplia participación

- Fortalecer la coordinación interinstitucional e intersectorial para la aplicación de las normas asumidas internacionalmente para disminuir el problema del calentamiento global

Abstract

The present investigation is made between the frame of the strategy of formation of human resource in the subject of the analysis and reduction of risk to disasters in processes of development, with the insterinstitutional coordination of the University of San Carlos of Guatemala, Faculty of Architecture and the technical support/ financier CEPREDENAC, in which I determine the behavior of the macroclimate of the Central American region and its relation with basic the agricultural production, settling down in the period of the 10 years of the revision, a tendency of increase in the temperature and the relative humidity as well as a diminution of the precipitation. The following results are observed; the global average of temperature in the studied period is of 25.19 degrees Celsius with a standard desviation the 0,72 in relation to the relative humidity the global average of 443,36 and standard deviation of 56.56%, in relation to basic the agricultural production I demonstrate a tendency of increase in the maize production and bean and a disminution of the risce produtio is tomade notice that the agricultural production depeds much on the carateristic of mesoclima and the microclima where there is to consider other varialbles geologic, topological, hidrological and the characteristics of the vegetation

Key words: Climatic change, global heating, temperatura, precipitation and relative humidity

Bibliografía

1. Millán Pérez, José Antonio, *Manual de estudios Ambientales*
para la planificación y los proyectos de desarrollo, 1 Ed. Managua
Universidad Nacional de Ingeniería

2. **IPCC,** 1996: *Climate Change* 1995: *The Science of Climate Change.*
Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of
the IntergoVéasenmental Panel on Climate Change
[Houghton,
J.T. , L.G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg,
y K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge,
Reino Unido y Nueva York, EE.UU., pp. 572.

3. **IPCC**, 1998: *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment*
of Vulnerability. A Special Report of IPCC Working Group II
[Watson, R.T., M.C. Zinyowera, y R. H. Moss (eds.)]. Cambridge
University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE.UU.,
pp. 517.

4. **IPCC**, 2000: *Land Use, Land-Use Change, and Forestry. A Special Reportof the IPC*C [Watson, R.T., I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath,D.J. Véaseardo, y D.J. Dokken (eds.)]. Cambridge UniversityPress, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE.UU., pp. 377.

5. Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Impactos, adaptación y vulnerabilidad (IPCC, 2001)

6. Cambio Climático y Salud Humana (Organización Mundial de la Salud, 2003).

7. www.fundacion-ipade.org, cambio climático y objetivos de desarrollo del milenio.

8. Joaquín Nieto Sainz*cambio climático y protocolo de Kioto: efectos sobre el empleo, la salud y el medio ambiente, protocolo de Kyoto, Mayo 200

9. 5. N.º 822ICE