

Trabajo presentado durante la V Jornada de la Sociedad Geográfica de Lima, sobre Cambio Global y Desastres, 9/10 Nov. 95.



El calentamiento de la Tropósfera y sus efectos en el Clima



**MATEO
CASAVERDE RÍO**
ASESOR INDECI

El tema es reciente. Discute la posibilidad de un calentamiento global de la tropósfera y sus efectos en el ambiente climático.

La hipótesis del "Cambio Global", planteado no hace mucho, se viene investigando en las dos últimas décadas, (1980-1990) adquiriendo mucha importancia por su posible relación con la otra hipótesis que es el calentamiento de la tropósfera

terrestre. Este calentamiento con la contribución del incremento de gases conocidos como gases de invernadero está siendo ampliado con otros fenómenos complementarios que creo que valen ser comentadas. A continuación, describiremos brevemente tres tópicos relacionados con el calentamiento global:

- a) El calentamiento inducido por el efecto invernadero.
- b) Ciclo solar y el fenómeno troposférico.
- c) Influencia volcánica sobre el clima.

Es importante aclarar, que los conceptos relacionados con estos planteamientos aún son controversiales, necesiéndose mayor estudio que permita compatibilizar o comprobar con

observaciones más detalladas y con modelos teóricos que expliquen el mecanismo del proceso de calentamiento y las consecuentes variaciones climáticas.

Efecto Invernadero

Es conocido que en condiciones normales, la tropósfera terrestre donde se observan los fenómenos meteorológicos como tormentas, nubosidad, precipitaciones, sequías, etc. (18 Km. y 8 Km. de espesor, en la zona ecuatorial y polar respectivamente) es un moderador de la temperatura de la Tierra, evitando las temperaturas extremas que se observan en otros planetas sin atmósfera y sin



Foto Abajo: Las erupciones volcánicas están relacionadas con los cambios de temperatura.

ir muy lejos, tenemos el caso de la Luna. Este efecto moderador está directamente relacionado con el efecto invernadero, que consiste en la absorción de la radiación (onda larga) terrestre a través del agente principal que es el vapor de agua.

También es conocido que otros gases, tales como el bióxido de carbono, óxido de nitrógeno, metano, tienden a atrapar parte de la radiación de onda larga emitida por la superficie terrestre, calentando la tropósfera en una forma análoga a un invernadero. Mientras que algunos de estos "gases de invernadero" son producidos por procesos naturales, su presencia en la tropósfera puede aumentar debido a las actividades propias del hombre, tales como procesos industriales y deforestación tropical. Basados en estos hechos, muchos científicos han venido pronosticando el calentamiento de la tropósfera. De esta manera se pueden anticipar cambios en las interacciones complejas de la circulación de las masas de aire a nivel global con efectos principalmente en el nivel biológico y ambiental de la Tierra, con influencias en los ecosistemas como la agricultura, los grupos humanos, la pesca y otros.

El Anhidrido

Carbónico (CO₂) continúa aumentando. De 1880 a 1995, ha variado de 275 ppm a 360 ppm. Muchos autores coinciden en que el aumento de la temperatura ha sido aproximadamente 0.5°C entre 1880 y 1940, mucho antes que se registrara un aumento apreciable del bióxido de carbono. Hubo una disminución entre 1940 y 1965, para luego aumentar nuevamente en los últimos años hasta 1.2°C. La temperatura media en la superficie de la Tierra es 15.6°C. Uno de los factores que se asumen para esta disminución de la temperatura, podría ser el ligero aumento de la nubosidad, causado por un aumento en la evaporación de los mares, el cual a su vez debería incrementar la potencia reflectora de la Tierra, suficiente

para cancelar la mayor parte del calentamiento. Este planteamiento se refuerza con las observaciones satelitales de la nubosidad que producen el enfriamiento.

En relación a la misma disminución de la temperatura (1940/1965), se plantea también que hay fluctuaciones naturales en el clima que pueden confundirse con el calentamiento invernadero. Si así fuera, todo el efecto de calentamiento sería aparente. P. R. Bell, del Oak Ridge Institute of Energy Analysis, 1989 y, Brocker en 1975, estudiaron la paleoclimatología con muestras de perforación en Groenlandia para un periodo de 800 años, demostrando la presencia de dichas fluctuaciones en el pasado.



Si se mantiene la tendencia actual del aumento del CO₂, se estima que para la mitad del siglo XXI (2050) será 550 ppm (el doble de 275 de 1880). El efecto de este cambio equivale a añadir la energía de 1 watt por m² sobre la superficie terrestre. Durante los últimos 150 años, se ha acumulado más CO₂ en la tropósfera que en cualquier otra época de los últimos 150,000 años. En este periodo (150,000) anterior a la revolución industrial, la concentración de CO₂ ha variado de 180 a 290 ppm por volumen de aire. Durante este periodo la Tierra experimentó dos ciclos completos de la edad de hielo, siendo uno de los más recientes hace solamente 18,000 años.

Los modelos climáticos actuales

predicen que, como resultado de la adición de CO₂ debido a las actividades de lo que llamamos civilización, la temperatura de la Tierra aumentará entre 1.2°C y 10.5°. Si estos modelos son correctos, el hombre se está introduciendo inadvertidamente en un experimento consigo mismo como un conejillo de indias. El efecto de este cambio estaría acompañado de cambios en el régimen de precipitación difíciles de predecir y, naturalmente, con las consecuencias que serán descritas por otros expositores durante la presente Jornada.

Ciclo Solar

También se han propuesto conexiones entre el ciclo solar y el fenómeno troposférico, aunque no ha recibido mucho sustento científico. Muchos autores de varios países han presentado estudios de correlación sol - tiempo troposférico, principalmente en latitudes extratropicales. En muchos casos, un claro efecto del ciclo solar de 11 años en la tropósfera ha sido superpuesto por la interacción de un modulador de la atmósfera (tropósfera y estratósfera) generado internamente por lo

que se llama la Oscilación-Quasi-Bienal (OQB). Esta OQB es algo menor que el efecto que podría producir la inversión periódica de los vientos estratosféricos y se registra cada 13 meses, aproximadamente. Sus efectos se dejan sentir desde la estratósfera a los niveles de la tropósfera del polo norte durante el invierno con la tendencia de temperaturas más bajas durante la fase Oeste de la OQB que durante la fase Este. Este aspecto aún se estudia porque presenta muchas inconsistencias, aunque el efecto del cambio de fase de los vientos estratosféricos intriga a muchos investigadores.

El ciclo solar correlaciona muy bien con la presión atmosférica al nivel del mar y

Foto Arriba: El efecto Invernadero trae como consecuencia grandes precipitaciones pluviales.