

En este número: De “Niños” y “Niñas”, de lluvias y sequías ...
Epistoladas ¿Cómo contribuir con el racionamiento de agua y electricidad?

HABLANDO DE “NIÑOS” Y “NIÑAS”, DE LLUVIAS Y SEQUÍAS

Por Carlos Bordón

Normalmente, a lo largo del ecuador, se observa un fuerte contraste de temperatura entre la parte occidental del Pacífico tropical, donde se encuentran en superficie las aguas más cálidas (más de 28°C) y la parte oriental, enfriada por afloramiento de aguas profundas, mucho más frías. En algunos años este contraste desaparece, cuando las aguas más cálidas occidentales invaden la parte oriental del Pacífico. Esta anomalía climática comienza a aparecer alrededor de los meses de abril-mayo, se va extendiendo poco a poco, para culminar hacia el final de año, antes de desaparecer progresivamente en el curso del año siguiente.

Este fenómeno, que se manifiesta en su mayor intensidad en la parte final del año, o sea en época de Navidad, fue bautizado por los pescadores peruanos con el nombre de “El Niño”. Los pescadores fueron las primeras víctimas en sufrir las consecuencias de “El Niño”, que se presenta esporádicamente, con intervalos de períodos irregulares, que van de dos a siete años (a veces aún más), que se acompañan sistemáticamente con anomalías de presión, temperatura y precipitaciones.

Intensas lluvias azotan las costas occidentales desérticas de Sur América (a veces también en el Norte), desaparecen los bancos de anchovetas (llevando a la quiebra muchas empresas pesqueras y

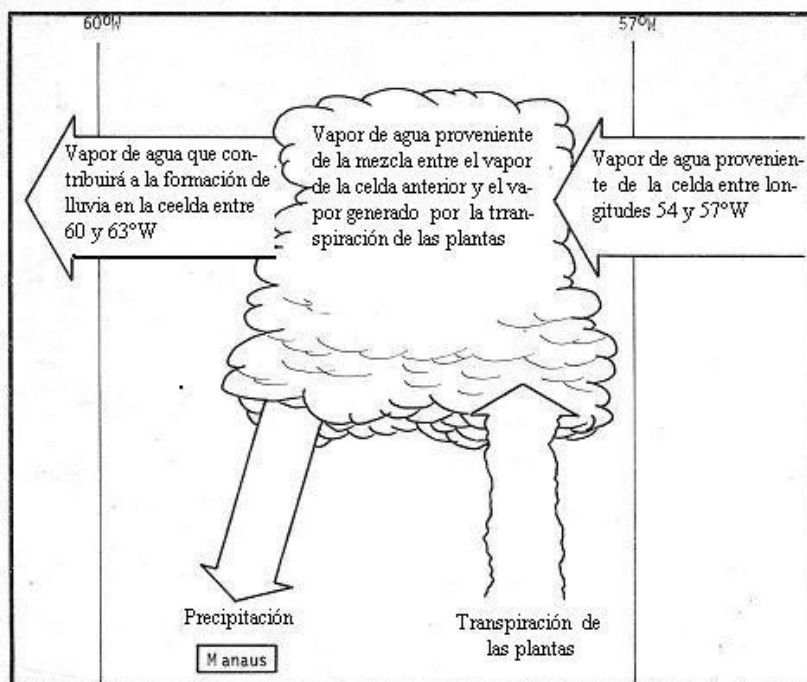


Fig. 1: Esquema general para explicar la formación de las lluvias en el Amazonas a partir de dos fuentes de vapor: el Océano Atlántico y la selva. La región fue dividida en franjas de 3° de longitud. El esquema de esta figura representa la celda de la ciudad de Manaus.

de harina de pescado) y mueren por hambre gran parte de las colonias de los pájaros guaneros.

El recalentamiento del Pacífico oriental se refleja también en las temperaturas medias globales y los años con El Niño son más calientes que los años cercanos. Por eso es importante tener en cuenta este fenómeno en la evaluación de los cambios climáticos. Inversamente, el recalentamiento podría tener un efecto sobre la frecuencia e intensidad de los eventos relacionados con El Niño. En las décadas anteriores a 1980 se observaron eventos más espaciados y más débiles (de 1 a 2°C), mientras, sucesivamente, fue constatada una recrudescencia de varios “Niños” intensos, como los de 1982-1983 y 1997-1998, con un recalentamiento mayor de 3°C.

Los modelos del clima actual simulan eventos parecidos a El Niño, pero no son todavía satisfactorios en términos de frecuencia e intensidad. Los modelos más realistas parecen indicar un posible aumento de su amplitud (en cuanto a recalentamiento climático) y sin cambios en su frecuencia, pero esta tendencia general queda todavía muy insegura.

En mi actividad entomológica tuve la oportunidad de recorrer varias veces, por vía terrestre, el área de influencia típica de El Niño, o sea la parte tropical de la costa occidental de América del Sur. En los años 1969, 1971, 1972, 1973, 1974 y 1981 no observé perturbación alguna. En marzo de 1983, en un intento de llegar hasta Argentina, llegué hasta el sur de Colombia y después tuve que regresar a Venezuela porque por Ecuador y norte del Perú el paso estaba interrumpido por causa de las inundaciones causadas por El Niño. En octubre de 1983 seguía interrumpido el tránsito por el norte del Perú y decidí ir a la Argentina pasando por el Brasil. Mientras tanto se había reabierto el paso por el Perú, pero en el regreso quedé atrapado en enero y febrero 1984 en el

norte de Argentina por tormentas, derrumbes e inundaciones que solo a mediados de marzo me permitieron cruzar la cordillera y alcanzar el Chile y el Perú para regresar a Venezuela. Pude así observar en directa los daños causados por el paso de El Niño: más de mil kms de la carretera panamericana tuvieron que ser reconstruidos y una mancha amarilla a 1,5 m sobre el nivel de las calles en todos los edificios (hasta al interior de la catedral) marcaba el nivel de la inundación que por varios meses corridos asoló a Piura, una ciudad de 250.000 habitantes.

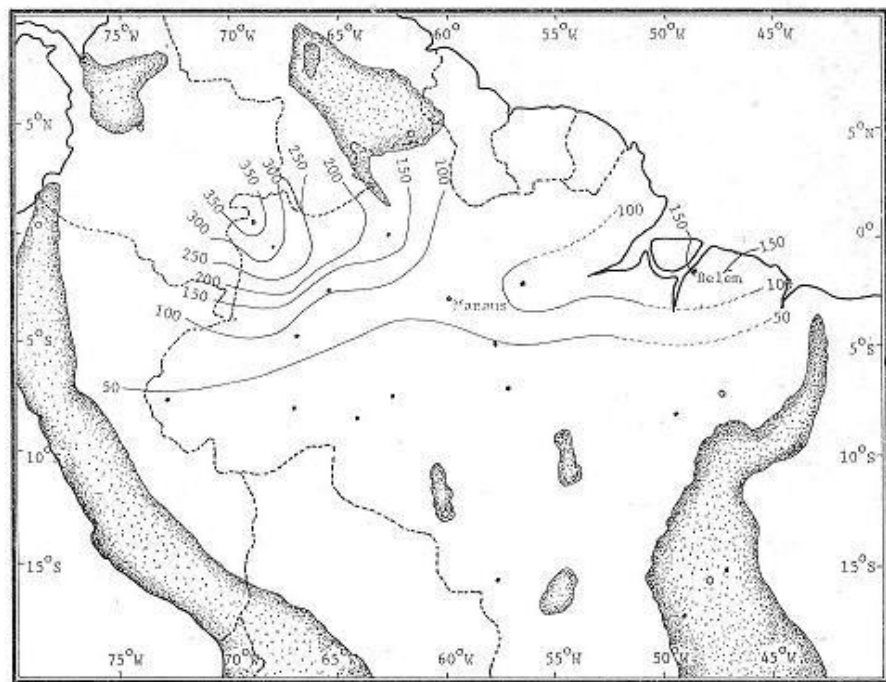


Fig. 2: Precipitación normal en la cuenca amazónica el JULIO. Isoyetas en milímetros. Área sombreada: altitudes s.n.m. mayores de 500 m.

Sin embargo, los trastornos climáticos causados por El Niño se limitan a la zona costera de la cordillera andina, no pasan a la vertiente oriental de los Andes, muchos menos llegan hasta Venezuela. Por lo menos esto es lo que yo puedo decir por el período 1969-2010. En la época de los catastróficos aluviones de El Limón (Maracay) en septiembre 1987, del litoral del Estado Vargas en diciembre 1999 y en la sequía 2009, El Niño no estaba activo. Las tormentas que por dos meses me mantuvieron bloqueado en el norte de Argentina en 1984, eran un episodio más violento del fenómeno conocido como “invierno boliviano” que se verifica todos los años en el altiplano andino (Argentina, Chile, Bolivia, Perú y Ecuador) en los meses de enero y febrero.

La cordillera de los Andes es una barrera que separa netamente los dos regímenes pluviales: el “pacífico”, dominado por la temperatura del agua oceánica frente a las costas sur-americanas, y el “atlántico” (en el cual se encuentra Venezuela), controlado por la humedad transportada por los alisios del noreste y del sur-este.

Así que atribuir hoy la culpa de la actual crisis eléctrica a una escasez de lluvias causada por El Niño, no es correcto, es impropio. Pero tampoco se puede decir que los acontecimientos nos agarraron por sorpresa. El problema fue estudiado por

Eneas Salati, Jose Marques y Luiz Carlos Molion en 1978 (*Origen e Distribuição das Chuvas na Amazônia, Interciencia, Vol.3, N°4, 1978, pag.200-206*) y por Eneas Salati en 1983 (*Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia. Editora Brasiliense S.A. 1983, pag.15-44*).

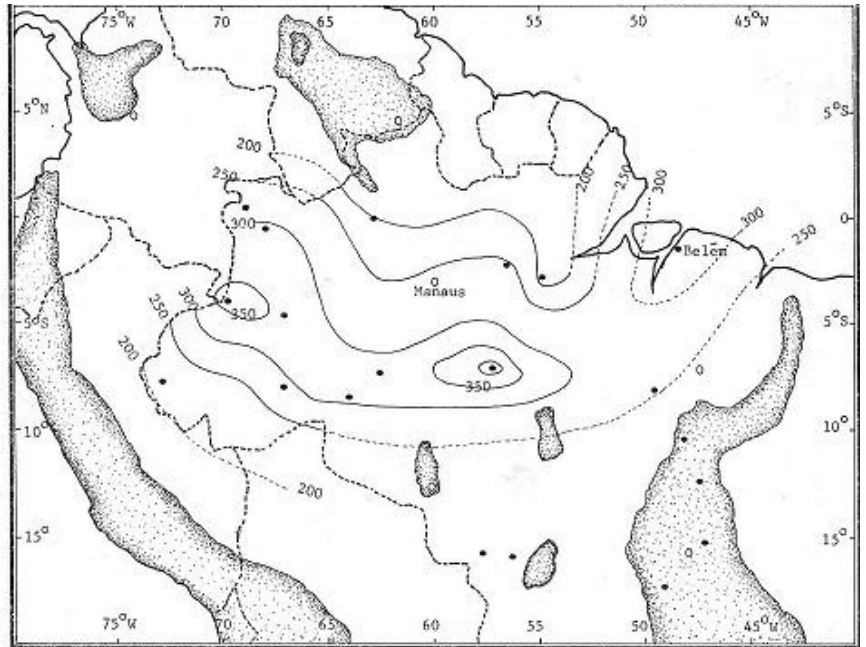


Fig. 3: Precipitación normal en la cuenca amazónica en ENERO. Isoyetas en milímetros. Áreas sombreadas: Altitud s.n.m. mayor de 500 m.

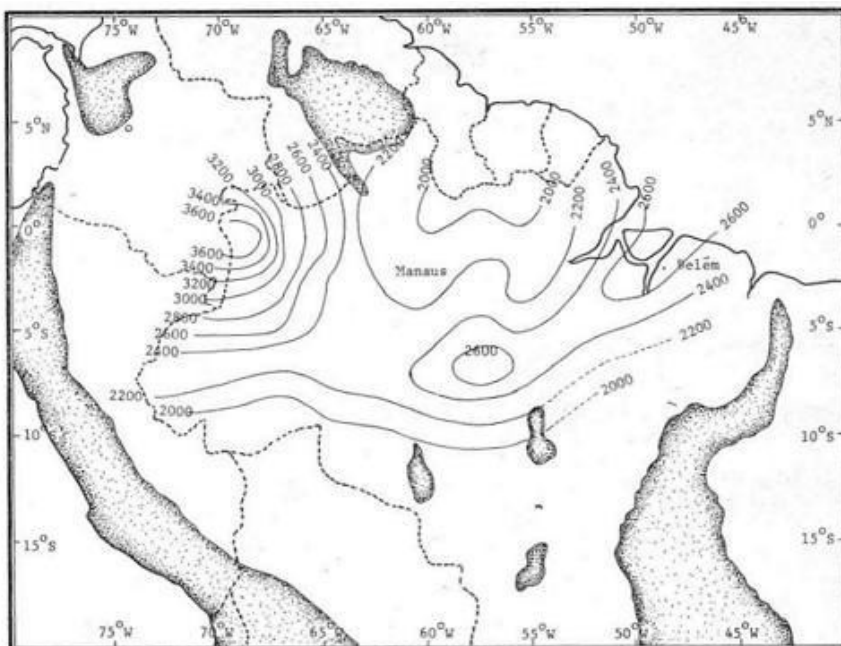


Fig. 4: Precipitación normal en la cuenca amazónica. ANUAL Isoyetas en milímetros. Área sombreada: altura s.n.m. mayor de 500 m.

Lo que sigue es un resumen, con comentario, de los dos trabajos. También las fotos que se anexan son de los respectivos Autores.

En el primer trabajo los Autores dicen que en junio de 1970 el gobierno brasileño dio un paso importante para el desarrollo de la región promulgando el Plan de Integración Nacional (PIN) del Amazonas que tiene como meta la colonización de la región. “Están previstos 12.000 kms de carreteras (que se están construyendo) y se espera que la población del área, estimada en 4 millones de habitantes para el 1970, aumente a 10 millones para el 1980. “En fin, esta selva, que parecía haber sido indestructible durante siglos, está ahora sustituida por pastos u otras formas de

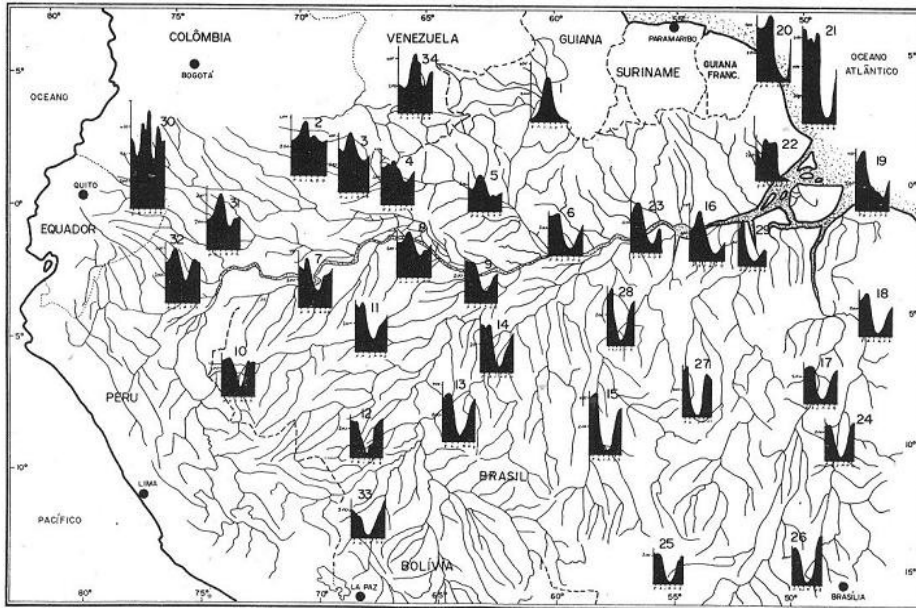


Fig. 5: Distribución de las lluvias en las siguientes estaciones de la cuenca amazónica:

1. Boa Vista, 2. lauretê, 3. Tarauacá, 4. Uaupês, 5. Barcelos, 6. Manaus, 7. Benjamin Constant, 8. Fonte Boa, 9. Coari, 10. Cruzeiro do Sul, 11. Caruari, 12. Rio Branco, 13. Porto Velho, 14. Humaitá, 15. Alto Tapajós, 16. Tapeirinha, 17. Conceição do Araguaia, 18. Imperatriz, 19. Belém, 20. Clevelândia, 21. Amapá, 22. Macapá, 23. Parintins, 24. Porto Nacional, 25. Cuiabá, 26. Pirenópolis, 27. Serra do Cachimbo, 28. Jaçareacanga, 29. Altamira, 30. Tema, 31. Média da região, 32. Iquitos, 33. Apolo e 34. Média da região.

actividades agrícolas. Una de las posibles consecuencias de una deforestación en gran escala es la modificación del clima de la Amazonía y tal vez de alguna región adyacente.

Un avalúo de la influencia que la selva ejerce sobre el clima es difícil debido a lo complejo de los procesos físicos directos y de “feedback” involucrados, a la insuficiencia de nuestros conocimientos actual sobre el transporte de agua por el sistema suelo-planta-atmósfera y a la variabilidad natural y propia del clima. La mayoría de los estudios existentes sobre las consecuencias de la deforestación son para latitudes templadas y, además de no presentar resultados conclusivos, no podrían ser aplicados directamente a la región tropical por las propiedades de sus suelos y por las características de su vegetación. El primer paso para prever las posibles consecuencias de una deforestación es determinar el clima de la región antes de ser perturbada. Dentro de los factores formadores del clima, pasibles de sufrir modificaciones, está el ciclo hidrológico, que deberá ser enfrentado por la mayor variable que lo compone: la precipitación, su origen y distribución”.

La región amazónica es una de las regiones de más elevado índice pluviométrico del planeta. La cuestión que se ponen los Autores es la siguiente: ¿de donde proviene el vapor de agua que produce este alto índice de pluviosidad? ¿Será que esta inmensa selva contribuye con una cantidad significativa de vapor de agua para la precipitación regional?

De los varios métodos disponibles, los Autores escogieron el más moderno, basado sobre el fraccionamiento de los isótopos componente de la molécula de agua durante el ciclo hidrológico. El hidrogeno tiene dos isótopos estables, uno de peso atómico 1, (H), y otro de peso atómico 2, llamado Deuterio (D). En el agua natural cerca el 99,985% del hidrógeno es de forma H y 0,015% es de forma D. El oxígeno posee tres isótopos estables con número atómico 16, 17 y 18, normalmente representados con ^{16}O , ^{17}O y ^{18}O siendo que las concentraciones de estos isótopos son respectivamente 99,759%, 0,037% y 0,204%.

Para realizar este estudio se tomaron en cuenta solamente las dos moléculas H_2^{16}O y H_2^{18}O

Las conclusiones de este trabajo y las recomendaciones fueron las siguientes:

1) La fuente primaria del vapor de agua para la cuenca del Amazonas es el Océano Atlántico. Este vapor llega a la región transportado por los vientos alisios.

2) Hay una recirculación de vapor de agua en la región, siendo que probablemente el 50% de las precipitaciones se deben a este mecanismo. La cobertura vegetal, o sea la selva, tiene un papel relevante en este proceso a través de la transpiración.

3) Existen diferentes regímenes hídricos en la región. En algunos sitios hay un período de sequía bien definido y en otros llueve prácticamente todo el año.

4) Los estudios aquí presentados fueron realizados con datos de la Amazonía Brasileira. Es necesario llegar a una colaboración estrecha con los otros países integrantes la Cuenca Amazónica.

5) Para el mejor conocimiento de la hidrología del Amazonas será necesario establecer una red de radio-sondeos en lugares estratégicos y más representativos.

6) Es necesario ampliar la red de estaciones meteorológicas de superficie y estaciones pluviométricas.

7) Por la complejidad y dimensiones de la Cuenca Amazónica, hay que dirigir un esfuerzo al estudio de la aplicabilidad de técnicas modernas en el ecuacionamiento de los problemas de la Región. En este trabajo se acudió a radar meteorológico, satélites, estaciones meteorológicas automáticas, técnica isotópica, etc.

En el segundo trabajo, el Autor comienza examinando la atmósfera terrestre, lugar donde maduran todos los elementos del clima, y cuya masa es de $5,6 \times 10^{15}$ toneladas y representa la millonésima parte de la masa del planeta Tierra. La casi totalidad de la masa atmosférica se encuentra en la capa inferior, de 10.000 m de espesor, llamada troposfera, que es donde se sustentan todos los procesos de la vida animal y vegetal y gran parte del ciclo hidrológico de las lluvias.

La atmósfera terrestre está hoy aproximadamente formada por 79% de nitrógeno, 20,8% de oxígeno, 0,93% de argón, 0,03% de CO_2 , pequeñas cantidades de gases raros y una cantidad variable de vapor de agua. Todo indica que la atmósfera fue producida por los gases que escapaban de la costra terrestre durante su solidificación, hace 5 millardos de años. Todavía hoy continúa este proceso por los 500 volcanes en actividad que liberan gases entre los cuales se encuentran nitrógeno, CO_2 , SO_2 , SO_3 , H_2 , Cl_2 y pequeñas cantidades de H_2S , CO , HF , HBr , CH_4 , HCl y NH_3 .

Discurso a parte se necesita por el oxígeno, uno de los gases más importantes, que no se encuentra libre en los gases volcánicos. Para explicar su presencia en la atmósfera, hay dos explicaciones posibles. La primera, muy importante al principio de la formación de la atmósfera, es la foto-desintegración de la molécula de agua por la radiación ultravioleta de los rayos solares. Este proceso es autorregulado, porque al alcanzar el oxígeno una presión del orden de uno por mil de la actual presión parcial, el propio oxígeno absorbe la radiación ultravioleta produciendo ozono, proceso que ocurrió hace 2,7 millardos de años.

El segundo mecanismo capaz de producir oxígeno es la fotosíntesis, por la cual las plantas utilizando CO_2 y energía solar liberan oxígeno por medio de una reacción bastante sencilla. La producción de oxígeno a través de la fotosíntesis ha comenzado antes de hace 2,7 millardos de



años y la concentración de oxígeno fue aumentando progresivamente, hasta alcanzar la concentración actual, pasando por períodos de concentración mayor en la época del Carbonífero, hace 350 millones de años, cuando grandes selvas recubrían la superficie terrestre.

“El tiempo medio de “permanencia” de los gases en la atmósfera es muy reducido comparado con los tiempos geológicos. El vapor de agua, principal elemento del ciclo hidrológico, tiene un tiempo de permanencia de algunas semanas o meses. Para la cuenca amazónica, en particular, este tiempo medio es aproximadamente de 2 a 3 meses para el ciclo general y posiblemente solo de algunos días para las células de circulación más cercana del suelo. Es importante poner en evidencia que la interacción entre los elementos de la atmósfera con otros sectores de la naturaleza depende en gran parte de procesos biológicos. Esta evidencia lleva, por otro lado, a una conclusión importante: la existencia de la vida depende del reciclaje de estos elementos; el CO_2 fijado por la fotosíntesis da origen a materia orgánica, la cual, respirada, suministra energía y produce CO_2 y H_2O . El nitrógeno fijado origina amoníaco, y esto produce las proteínas que, interactuando con otras sustancias, forman los seres vivos; el O_2 , a través de la respiración, produce la energía que mantiene los procesos vitales. En esta visión simplificada de procesos muy complejos, es importante reconocer la interacción entre los procesos vitales y el reciclaje de las sustancias de la atmósfera”.

El vapor de agua depende de la selva.

El vapor de agua de la atmósfera es el componente que presenta las mayores variaciones espaciales y temporales. O sea, las cantidades de vapor varían bastante, en el mismo lugar, durante el año y varía también de manera acentuada de una región para otra en diversas localidades del planeta. Por ejemplo, en Hong Kong, la concentración varía de 9 g/m^3 en enero a 23 en julio; en La Paz de 8 g/m^3 en enero a 5 en agosto; a Manaus de 20 g/m^3 en enero a 19 en septiembre; y, en el Sahara puede llegar a 2 g/m^3 . En determinadas condiciones de temperatura y presión, la concentración de vapor se transforma en lluvia, cumpliendo la atmósfera la función del transporte del agua de una región a otra. *“También el transporte del agua del océano a las regiones polares, se hace por medio de la atmósfera. Durante las glaciaciones una gran cantidad de agua se fue acumulando en las regiones polares bajo la forma de hielo, produciéndose una disminución de cien metros en el nivel de los mares, y esto ha sucedido hace solamente 50 mil años. Posteriormente, por el aumento de la temperatura media de la Tierra, las nieves se fusionaron y se reincorporaron a los océanos, estabilizándose a su nivel actual. Las grandes oscilaciones climáticas en nuestro continente no son bien conocidas y se necesitan muchos estudios más para conocer los efectos de las glaciaciones en la cuenca amazónica. Lo que nos interesa actualmente conocer las condiciones que influyen sobre el actual régimen de lluvias y procurar saber de que manera la selva que actualmente recubre gran parte de esta región interactúa con la atmósfera para producir las precipitaciones. Lo que estamos levantando aquí es una hipótesis de que en la Amazonía la selva no es una simple consecuencia del clima, sino que el actual equilibrio climático depende de una interacción de la atmósfera con la cobertura vegetal”.*



Fig.6: Gráfico comparativo del caudal del río Amazonas con otros ríos del mundo.

La distribución de las precipitaciones es bastante variable, yendo desde 6.000 mm anuales en la vertiente andina a 1600 en el altiplano central del Brasil. El promedio general es de 2.200 mm anuales, lo que corresponde a una precipitación total

en la cuenca amazónica de $12 \times 10^{12} \text{ m}^3$ por año. Esta cifra nos dice que ésta es la mayor cuenca hidrográfica del mundo, representando el 15% del agua dulce en forma líquida del planeta.

La distribución anual de estas precipitaciones es bastante variable y, considerando también la parte amazónica de las regiones andinas y de los altiplanos de Guayana y del Planalto Central, se puede afirmar que casi todos los tipos de clima están representados, aunque predomine el clima caliente y húmedo. Una de las características más importantes es el desfase de 6 meses entre el máximo de las precipitaciones de las estaciones en el Hemisferio Norte (junio y julio) y las del Hemisferio Sur (febrero y marzo). De todos modos lo fundamental es conocer las causas que provocan la distribución de las lluvias, sea su variación anual como el total anual o, en otras palabras, cuál es el origen del vapor de agua de la atmósfera, cuáles son los mecanismos que provocan las lluvias, y si hay alguna relación entre las lluvias y el recubrimiento forestal existente.

La fig.6--- indica los flujos de vapor de agua en la atmósfera y la cantidad media anual de vapor para las diversas regiones de la Amazonía. El agua precipitable representa el total del vapor de agua que existe en la

atmósfera, desde el suelo hasta las capas más altas. En la región de Manaus, p.ej., el valor de 45 mm indica que si todo el vapor fuera extraído de la atmósfera, se obtendría una lámina de de agua de 45 mm extendida a toda el área considerada. Se puede concluir que sobre la región existe constantemente una masa de agua de un centenar de billones de toneladas, responsable por el clima siempre húmedo, siendo también un importante factor en el balance de energía porque, absorbiendo la radiación infrarroja de la superficie, hace que sean pequeñas las variaciones diarias de temperatura.

Cuanto al flujo de vapor de agua, las flechas de la fig.6 indican la dirección y las cantidades en la región. De manera general podemos decir que el flujo predominante es del cuadrante Este, siendo el origen primario del vapor la región del Océano Atlántico. Han algunas indicaciones que señalan como posibles pequeña fracciones de vapor originado en el Pacífico, causando lluvias en las regiones más occidentales de la Amazonía, pero faltan informaciones para las cuantificaciones de tales valores.

Siendo que el total de agua que cae en la cuenca amazónica en forma de lluvia es de $12 \times 10^{12} \text{ m}^3$ por año, y en cuanto el drenaje representado por el río Amazonas es del orden de 165 mil m^3 por segundo, lo que representa una pérdida total

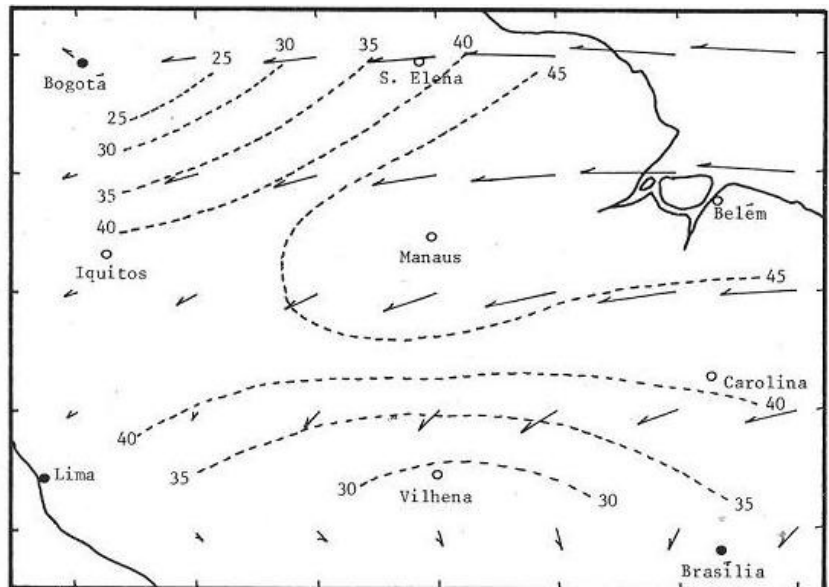


Fig.7: Las flechas indican los flujos de vapor de agua promedio para el mes de marzo sobre la Amazonía. Un cm equivale a 2000 gr de vapor por segundo. Para los otros meses, aunque haya variación de los valores, el comportamiento es bastante semejante, con flujos predominantes en el cuadrante Este. Las líneas punteadas representan los valores del agua precipitable.

de agua por la red fluvial de aproximadamente $5,5 \times 10^{12} \text{ m}^3$ por año, **hay que concluir que la parte faltante de la lluvia debe retornar a la atmósfera bajo forma de vapor.**

Este vapor es generado por las plantas que, actuando como bombas, retiran el agua del suelo y la transfieren a la atmósfera en forma de vapor a través de la transpiración. La superficie foliar de la selva también retiene una parte de la precipitación, la cual evapora, suministrando una parte del vapor de agua. En caso de lluvias leves, en regiones de selva tupida, este proceso puede ser el más importante en el balance hídrico. La energía usada en todos estos procesos es la energía solar.

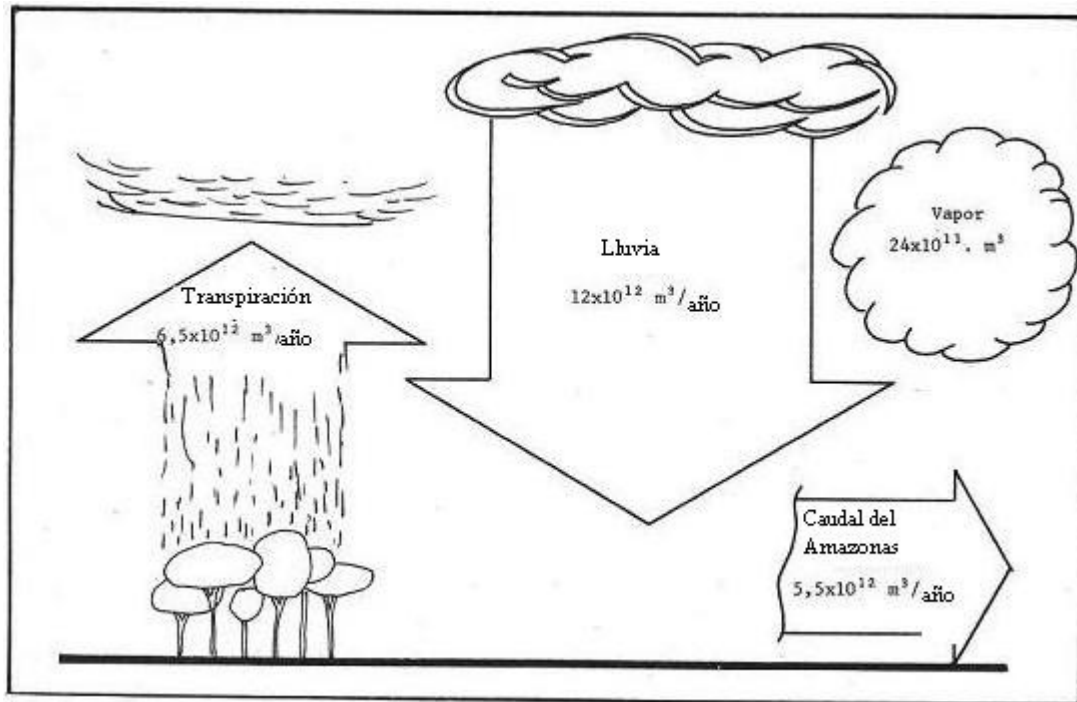


Figura 8 – Un balance de agua de la cuenca Amazónica indica que el promedio en el total de precipitación es del orden de $12 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{año}$, el caudal del río Amazonas es del orden de $5,5 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{año}$ y la evapotranspiración, incluyendo la evaporación y la transpiración de las plantas, es por el orden de $6,5 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{año}$.

La fig.7 enseña el esquema del balance hídrico para la cuenca amazónica y la fig.8 el esquema del balance de energía para la región.

Estudios detallados, considerando todas las informaciones científicas existentes, incluyendo observaciones meteorológicas de superficie y de satélite como también las concentraciones isotópicas de las aguas de la región, permiten concluir que el vapor de agua generado por la transpiración de las plantas se reincorpora en el proceso de formación de las lluvias y, en el equilibrio actual, el régimen pluvial está íntimamente ligado a la naturaleza de la cobertura vegetal. La fig.9 da una idea de cómo se supone sea el ciclo del agua de la región.

Agua, selva y equilibrio ecológico.

Es interesante notar que en la época de la realización de este trabajo, todavía no se conocía el concepto de “recalentamiento global”.

El Autor dice que la temperatura de la Tierra estuvo aumentando hasta el año 1955 y que de este momento en adelante dio señales de algún declino. Le

sorprende el hecho de que el continuo aumento de CO₂ no haya sido acompañado por un aumento de la temperatura, como era de esperar (*y que sorprende también a nosotros. Nota del redactor*). Por lo tanto el Autor supone que de toda manera tuvo que haber habido una compensación entre los factores que modifican el clima. Esto nos lleva a señalar que estamos viviendo en un planeta en continua modificación, que todavía se está ajustando: los continentes se mueven, el fondo de los océanos se renueva, los terremotos ajustan las capas del suelo y de las rocas, los volcanes eliminan parte del exceso de energía interna y los ríos y los vientos modelan la superficie del planeta. Y hoy, con el crecimiento exponencial de la población, a las oscilaciones naturales se les suman las modificaciones de la actividad humana, cada vez mayores, en algunos casos incontrolables e irreversibles.

En Europa y Asia las modificaciones introducidas por las civilizaciones, datan de milenios. Los equilibrios alcanzados por los grandes ecosistemas de las Américas permanecen casi inalterados hasta el año 1500, siendo perturbados por el hombre a partir de la llegada de los primeros exploradores y conquistadores. Para las necesidades

energéticas y
alimenticias y,
sobre todo, para el
desarrollo
industrial, toda la
cobertura natural
del suelo fue
modificada por el
hombre. Pocas son
ahora las regiones
continentales cuya
estructura biológica
sea todavía
determinada por
factores naturales.
De estas, la más
grande, rica,
exuberante,
compleja, virgen, y
por lo tanto la más
codiciada, es la
Amazonía que,
hasta ahora, ha

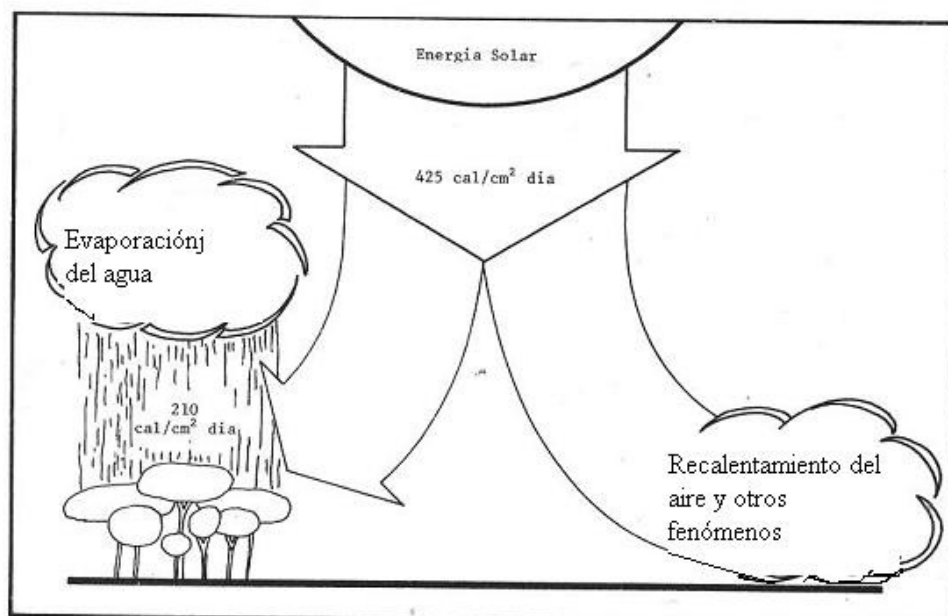


Fig. 9: De las 425 calorías por cm. cuadrado por día que llegan en promedio a la superficie del Amazonas Central, aproximadamente 210 son utilizadas en el trabajo de evaporación del agua a través de la transpiración de las plantas y las restantes 215 son utilizadas en el recalentamiento del aire y otros procesos.

conseguido resistir a los continuos ataques del hombre para su conquista. Lo que debe quedar muy claro es que no será posible la utilización racional del espacio amazónico sin un conocimiento adecuado y profundo y sin una concientización de los hombres públicos y de la población sobre los problemas ecológicos involucrados.

Hay que recordar que la región amazónica es una fuente de vapor de agua para las regiones circunstantes. Existen evidencias de que hay un flujo de vapor de agua desde el norte para el sur durante todo el año, y es probable que una parte de las lluvias del área central de Sur América provenga de la cuenca amazónica. Se espera que la deforestación lleve a modificaciones del ciclo del agua o del total del agua disponible en la cuenca del Plata, hasta alterar el potencial hidroeléctrico del Brasil.

Un buen ejemplo de lo que puede pasar en caso de deforestación es la isla de Marajó, en el delta del Río Amazonas. Las áreas recubiertas de selva tienen las lluvias mejor repartidas en el año con un mínimo de 80 mm mensual, mientras en las zonas sembradas a pasto la precipitación ha caído a cero en el período de estiaje. La energía solar que alcanza el suelo de la región es en promedio de 420 calorías por cm^2 por día y es en gran parte (50 – 60%) utilizada para la evaporación del agua a través de la transpiración de las plantas. En caso de deforestación en gran escala, el balance energético resultaría completamente alterado. Una gran parte de la energía utilizada por las plantas para respirar serviría en el proceso de recalentamiento del aire.

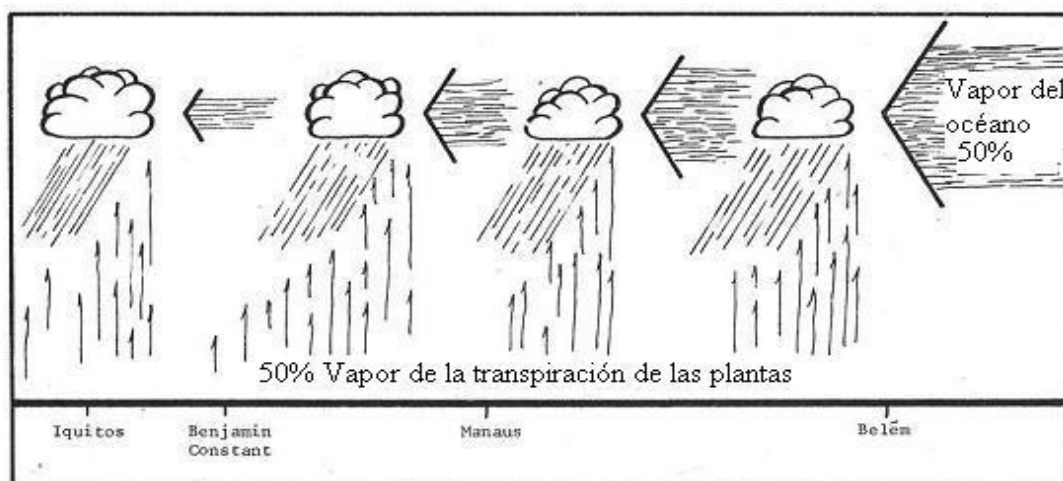


Fig. 10: La figura indica de manera sencilla un modelo de recirculación de agua como ocurre especialmente en la franja central de la cuenca amazónica. Aproximadamente el 50% del vapor que produce las lluvias viene del Océano Atlántico con los vientos que soplan desde el cuadrante Este y el otro 50% es producido dentro de la propia Amazonía por la transpiración de las plantas de la selva, como reciclaje del agua.

Las celdas de circulación que transportan el vapor de agua transpirado por las plantas a las capas más altas de la troposfera desempeñan una importante función en este proceso, cuando el vapor de agua transportado libera calor al momento de condensarse, actuando como fuente de energía en la circulación general de la atmósfera. Por lo tanto sobre el continente la evapo-transpiración es un factor importante en la dinámica de este sistema. En el caso de una drástica deforestación de la cuenca amazónica, estos patrones quedarían alterados, muy probablemente en sentido de disminución, acarreado sensibles modificaciones no solo al microclima sino también a nivel de mesoclima.

La selva es una reserva de carbono y energía.

El Autor concluye su trabajo intentando corregir la falsa creencia que es frecuente escuchar entre gente que, hablando del Amazonas, afirma que la selva amazónica es el “pulmón del mundo”, como si esta fuera una fuente de oxígeno para la atmósfera. La realidad es que la selva amazónica se encuentra en un estado que los ecólogos definen como “climax”, el cual se caracteriza por su condición de perfecto equilibrio entre producción y consumo de energía: el oxígeno liberado por la actividad fotosintética viene reabsorbido en los procesos vitales de las propias plantas y de los otros organismos vivos del ecosistema.

No hay producción directa de oxígeno en estos tipos de bosques. Lo que podría haber es una mínima fijación de carbono por la materia orgánica sacada a través de los ríos (aguas negras cargadas de ácidos húmicos, vegetación flotante, troncos arrastrados por las crecientes) y depositados en los sedimentos del delta.

En cambio, es muy importante notar que la selva amazónica, si bien no produce oxígeno, representa una gran reserva de carbono. De manera general, las selvas del planeta contienen la misma cantidad de carbono existente en la atmósfera en forma de CO₂, estimándose su cantidad en 830×10^9 toneladas de carbono. Este número toma en cuenta la sola parte viva de la selva. Si consideramos también las diversas formas de la materia orgánica del suelo, entonces el total de carbono asociado al sistema forestal estará en el orden de 2000 a 3000×10^9 toneladas de carbono, o sea 3 a 4 veces más de lo existente en la atmósfera.

Los análisis de suelo en las regiones ecuatoriales deforestadas constatan que, en general, hay una disminución de materia orgánica y, dependiendo del tipo de agricultura practicada, los tenores pueden ser de hasta menos de la mitad de los existentes en los ecosistemas forestales. En cuanto no existe una cuantificación completa de las variaciones del tenor de carbono del suelo y de las plantas bajo los diversos tipos de manejos forestales y de actividades agrícolas, una cosa es segura: durante la transformación de la selva en áreas de agricultura y pastizales, hay una transferencia de carbono hacia la atmósfera. Aceptando que las selvas en áreas tropicales están siendo cortadas en 10×10^6 has/año, el flujo de carbono para la atmósfera por este proceso de 2 a 5×10^9 tC/año. Este flujo es del mismo orden de tamaño de la quema de combustibles fósiles, estimado en 5×10^9 tC/año.

La tendencia natural de los océanos es absorber el exceso de CO₂, controlando la presión parcial de este gas en la atmósfera. La interacción entre el CO₂ de la atmósfera con los océanos es intensa y rápida. A través de una transferencia molecular, el CO₂ de la atmósfera es renovado en apenas una década, estableciéndose en el largo plazo una situación de equilibrio dinámico que, hasta recientemente el CO₂ era del orden de 290 ppm (era preindustrial).

Con el desarrollo industrial, a partir del comienzo del siglo XX, el equilibrio de este proceso fue roto por la actividad humana y esta es **la primea evidencia de que el hombre puede realmente alterar el equilibrio ecológico del planeta de forma global** y no apenas en pequeñas superficies.

Las observaciones más recientes indican que el CO₂ de la atmósfera está aumentando a una tasa de 1,5 ppm por año y que esta función a su vez está aumentando a una tasa de 3 a 5% por año. En 1979 la concentración de CO₂ alcanzó las 334 ppm. Las causas principales de este aumento son **la quema de combustibles fósiles y la quema de las selvas**.

Este aumento de CO₂ provocará un recalentamiento de la Tierra en las próximas décadas, fenómeno que se reflejará en una variación de las zonas climáticas y traerá cambios en las áreas agrícolas. Es probable que estos cambios climáticos puedan ser apreciables ya a partir desde el año 2000.

Una consecuencia de efecto más retardado, pero de gran importancia, será el aumento del nivel de los mares, previsto en 6 a 10 metros dentro de 100 años o poco más. Cualquier aumento del nivel de los océanos traerá serios problemas y volverá imposible en algunas grandes ciudades, como Nueva York, Copenhague, Venecia, Río de Janeiro, Recife, tanto para citar algunas. El recalentamiento del planeta debido al aumento del CO₂ de la atmósfera es causado por un fenómeno muy sencillo: la radiación solar, compuesta en gran parte de radiaciones de onda corta, atraviesa la atmósfera sin grandes dificultades, sin depender de la concentración del

CO₂. Por el contrario, la radiación emitida por el suelo, recalentado por los rayos solares, está compuesta por radiación de onda larga, absorbida por la CO₂ de la atmósfera. Así que un aumento de la CO₂ de la atmósfera provocará una alteración del equilibrio de energía, aumentando la fracción retenida por la atmósfera, recalentándola.

Estos dos trabajos, realizados hace 30 años, cuando todavía no se hablaba de tantas sequías e inundaciones, ni de recalentamiento global, explica hasta en los detalles lo que está pasando actualmente en Venezuela y que afecta severamente la producción agrícola en general y la generación eléctrica del Gurí. Ahora lo sabemos todo. En realidad lo sabíamos ya hace 30 años, pero no le hicimos caso. Ahora sabemos que la selva de la cuenca amazónica contribuye (ya se puede decir “contribuía”), con la transpiración de sus plantas, en la generación del 50% de las lluvias y en la formación del 50% del caudal de los ríos. Para encontrar la causa de estas perturbaciones climáticas no hay que gastar mucha materia gris, no hay que ir a buscarlas en “Niños”, “Niñas” o el polvo de erupciones volcánicas, sino en las despiadadas talas y quemas a las cuales está sometida la cuenca amazónica.

El primer aviso de que algo de malo estaba pasando fue la gran sequía del Amazonas en los años 2004-2005. Cerca de 26.000 kilómetros cuadrados de Amazonía han sido destruidos desde agosto de 2004 a mayo de 2005, según un informe presentado por el Ministerio del Ambiente de Brasil. Una de las áreas más afectadas fue el estado de Mato Grosso, donde vastas extensiones de bosques desaparecieron para dar lugar a cultivos de soya con fines de exportación. El gobierno brasileño sostuvo de haber aumentado la vigilancia vía satélite y de haber creado algunas de las reservas ambientales más grandes en la historia del país. Sin embargo, la tala de árboles continúa. Pero grupos como Greenpeace y WWF señalaron que el gobierno de Lula tiene responsabilidad por haber alentado el desarrollo de la agricultura. Greenpeace también responsabilizó a España por importar soya y madera de las zonas más deforestadas del Amazonas. El Ibama emprendió una campaña de inspección en varias de las empresas siderúrgicas ubicadas en los estados de Maranhão y Pará, que utilizan el carbón vegetal para producir hierro fundido usado como materia prima para la fabricación de acero. Estadísticas del organismo indican que el 80% del carbón vegetal que abastece las plantas de arrabio de los estados de Maranhão y Pará proviene de la deforestación ilegal de la selva nativa, lo que corresponde a 120.000 árboles por día, derribados en la Amazonía para atender la producción de arrabio.

En la sequía de 2004-2005, los dos grandes ríos de la región, el Solimoes y el Negro, que forman el Amazonas a la altura de Manaus, perdieron anchura y profundidad: quedando entre 10 y 12 metros por debajo de su nivel medio. Al navegar el Solimoes, que en las buenas épocas alcanza los 10 kilómetros entre sus márgenes, se asistía a un espectáculo inusual: una interminable vértebra de dunas cortan el río por la mitad, coronadas por árboles secos y poblados por urubúes, un ave que se alimenta de carroña. En los meses más lluvioso (julio, agosto) las lluvias disminuyeron hasta el 65%, unas 500.000 personas de 914 comunidades fueron afectadas por el fenómeno. Muchas de ellas debieron evacuar sus hogares.

Las sequías severas en la selva del Amazonas se han vuelto más frecuentes en los últimos años, esto implicaría que se está en presencia de un escenario climático

de largo plazo. Lo que hoy vemos en la selva amazónica es un anticipo del futuro en otras varias zonas..

. A medida que se reduce la selva, se intensifica el efecto de la sequía, se estima que unas 3.000 empresas madereras actúan talando árboles en el Amazonas, y los cálculos dicen que por cada árbol que voltean otros quince sobreviven dañados. Pero en los últimos años también se siente la presencia de los agricultores, ávidos de cubrir con soya los espacios que abren a hachazos. Claro, sin agua no hay madera ni cultivos que resistan.

Los expertos estiman que hasta ahora desapareció el 20% de los 4,2 millones de kilómetros cuadrados originales de la selva. El 12% del territorio amazónico ya es utilizado para actividades agropecuarias.

Es difícil determinar en qué momento la reducción del área amazónica puede producir su propia destrucción. Tal vez las consecuencias se vean entre 2050 y 2100. Desde 2000 año a año hay menos lluvias en la región amazónica, donde las sequías aparecían cada 40 años, hoy se repiten cada cuatro o cinco. Eso nos lleva a pensar que el escenario de estos días puede dejar de ser excepcional y convertirse en patrón. Y se puede sospechar que se está cerca del límite en el manejo de los recursos de la Tierra..

Los incendios acompañan la deforestación. En Brasil se producen 200 mil incendios forestales por año. Ese fuego que abrasa parcelas de la selva amazónica es responsable del 75% de las emisiones de gas carbónico de Brasil y lo coloca entre los cinco mayores contaminadores del mundo. Las causas de esta piromanía selvática son económicas: las llamas hicieron que el 12% de la selva amazónica original se convirtiera en pasto para la cría de ganado. Gran parte de la expansión ganadera brasileña, que en los últimos 15 años pasó de 26 a 164 millones de animales vacunos, se produjo a expensas de empujar la frontera agrícola hacia el Amazonas a fuerza de incendios. Donde más se observó ese crecimiento fue en Mato Grosso, Pará y Rondonia. A las vacas le siguió la soya, cuyo cultivo se intensificó los últimos años en antiguas áreas de selva.

Esos cambios produjeron a la par una explosión demográfica en el Amazonas, que hoy registra el mayor crecimiento poblacional de Brasil. Se calcula que habitan la región unas 20 millones de personas, procedentes de distintos estados brasileños. Hay que abocar la difícil tarea de impedir semejante expansión humana y económica,

El Estado deberá definir reglas claras de uso de la selva si quiere garantizar su supervivencia. La deforestación en gran escala y el reemplazo de selva por una vegetación más inflamable, con predominio de gramíneas (pasto) y árboles bajos, llevará a la conversión gradual de la selva en sabana.

Nota editorial:

Estas breves líneas nos demuestran que de parte brasileña no se escatiman esfuerzos para destruir esta joya de la naturaleza que es la selva amazónica. En este aspecto el gobierno de Brasil tiene muchos "méritos". Pero nosotros, en Venezuela, no nos hemos quedado atrás. Hemos destruido todas las grandes selvas al norte del Orinoco-Apure y ahora estamos arremetiendo contra las selvas de Guayana y del Amazonas, haciendo todo lo posible para que las sequías del Gurí, de fenómeno moderado y excepcional, se vuelvan muy severas y repetitivas.

Sin casi darnos cuenta, hemos destruido los bosques de la Gran Sabana (que anteriormente era una Gran Selva) y de El Manteco. Ahora estamos metiéndole hacha a Imataca y al Caura. Hay que invertir la ruta.

Hay que entender que no se trata de “Niños” o “Niñas”, sino de la desaparición del reciclaje de las lluvias porque, con la tala e incendios de los bosques, hemos impedido la transpiración de los árboles. En cual medida no lo sabemos, pero sí sabemos que en 2009 se perdieron por falta de lluvia gran parte de las siembras. Nos salvamos de una bíblica hambruna con importaciones pagadas con petróleo.

Está en juego no solo la electricidad del Gurí sino la vida entera de una nación cuya población ya está alcanzando los 30 millones de habitantes. ¿Quién puede realizar esta obra e impedir que se llegue a un colapso, sino el Gobierno? Aquí van algunas ideas que podrían ayudar en la tarea:

1) Con relación a las verdaderas causas del problema, la deforestación de las selvas Orinoco-Amazónicas, se deben desalojar completamente las zonas selváticas de los estados Bolívar y Amazonas, declarándolas protegidas con una figura estricta, como la de parques nacionales. Todos afuera: indígenas, criollos, mineros, misiones, etc. Con la expulsión de los mineros colombianos, nuestro Presidente ha demostrado que la tarea se puede hacer en 24 horas sin que nadie diga pío. No repetir los errores de la mal llamada “Conquista del Sur” ni del proyecto brasileño del “Calha Norte”. Esta medida debe incluir al Delta Amacuro e Imataca. Si se quiere dejar una impronta indeleble para la posteridad, debe ser precisamente el haber logrado defender con milicias ecologistas esas selvas, para garantizar nuestra subsistencia en agua y energía, nuestro régimen climático y nuestro equilibrio ambiental.

2) Con relación a la reordenación del territorio y del modelo de “desarrollo”, crear una gran área de desarrollo agrícola-industrial (la Nueva Venezuela) al norte de los ríos Orinoco y Apure, un verdadero replanteo de un nuevo modelo en el llamado Eje Orinoco-Apure pero del lado de la Faja Petrolífera del Orinoco, siempre del lado norte. Esto posibilita el uso de grandes canales de riego, bombeando el agua del Orinoco-Apure, hacia las nuevas ciudades, traslado de la capital de la Nación hacia esta nueva zona estratégica, al estilo de la “Brasilia”, pero con enfoques de arquitectura bioclimática y sustentable y con una cultura de ecológica y de planificación integral.

La lectura de estas páginas, que son de trabajos publicados hace 30 años, debería ser motivo de gran vergüenza para los políticos.

No hablamos sólo de nuestros pobres políticos criollos de fin de semana, sino de todos los políticos del mundo que, aunque esgrimiendo sus pergaminos de Premios Nobel, demuestran no saben leer los trabajos de los investigadores, considerados, cuando mucho, inocentes pasatiempos de fastidiosos soñadores.

Nada más que en los dos trabajos que aquí se han comentado, estaba descrito todo lo que, si algunos de los poderosos lo hubiera leído, la humanidad se hubiera ahorrado una peligrosa crisis económica y hubiera podido enfrentar el problema del recalentamiento global con 30 años de adelanto, en lugar de jugar a los soldaditos de plomo.

***Epistoladas:** Un espacio dedicado a quienes no tienen quien les escriba y para quienes quieren escribir pero no tienen a quien, para cultivar el género epistolar compartiendo lo que nos une y tolerando lo que nos separa; un medio para escribir con simpatía, empatía o antipatía, pero nunca con apatía!*

¿Cómo contribuir con el racionamiento de agua y electricidad?

Hola. Feliz vida! Ante todo, mis saludos fraternos y buenos deseos para ti y tu gente.

Me pides que te escriba sobre cómo contribuir al racionamiento de agua y electricidad, pero que, además tienes algunas dudas al respecto del problema, que tienes dudas con relación a la decisión gubernamental de racionar el consumo de agua y electricidad, que afirman se debe a la prolongada sequía derivada del fenómeno de calentamiento del pacífico ecuatorial, conocido como El Niño, por el cual los embalses se han venido descendiendo de nivel por el alto consumo y alta evaporación sin que ingrese agua por la falta de lluvias.

Tus dudas son razonables, pero no por las razones politiqueras que los medios de difusión privado esgrimen: que se debe a la falta de inversión adecuada en el sector eléctrico e hidrológico, sino a otras más. Y no te culpo, porque he escuchado un locutor de radio privada que decía: *“hay que ahorrar agua porque el embalse de Guri está secándose”*, cuando la realidad es que Guri no es un embalse surtidor de agua, sino de electricidad. Y en Internet se muestran fotos de la sequía del embalse de Caparo, que tampoco tiene que ver ni con el agua de Caracas ni con electricidad.

Sobre el tema de la inversión económica, debo recordarte que lo primero que fue privatizado a inicios de los años noventa fue el sector eléctrico, cuyos nuevos dueños no se preocuparon por planificar el crecimiento de la demanda futura para contar con la oportuna oferta, sino en cobrar un servicio que fue totalmente financiado por el Estado, sin que ellos pusieran medio; mientras que el gobierno apenas hace menos de dos años recuperó o “estatizó” esas empresas, cuando ya el mal había avanzado mucho y, de paso, indemnizaron a las empresas que sacaron del negocio, cuando debieron enjuiciarlos por fraude, enriquecimiento si causa o daño al patrimonio público.

Con relación a las causas del problema, tampoco es cierto que la sequía se deba exclusivamente al fenómeno de calentamiento del Pacífico ecuatorial, conocido como El Niño y su re-equilibrio, conocido como La Niña. Si bien es cierto que esto tiene consecuencias grandes, especialmente en Sur-América, sin embargo no es factor fundamental. Esto produce zonas de alta presión en las que se producen sequías, mientras que en las opuestas, al otro lado de las montañas, se producen zonas de baja presión que favorecen las lluvias, por lo que hay ambos fenómenos en el continente a la vez, pero en sitios distintos. Sin embargo, aparte de ese fenómeno aislado y eventual, entre 9 y 14 años, las lluvias provienen de la convección inter-tropical, que es el choque

de los vientos del nor-este con los del sur-este, lo que se mueve entre los trópicos de Cáncer y Capricornio y provocan las lluvias en toda la zona tropical Americana.

Adicionalmente, existen las lluvias por orogénesis, es decir, por el choque del viento con montañas, típico de la brisa entre los océanos y el continente, que abundan en las zonas más altas, como el efecto de lluvias diluvianas de la cordillera litoral venezolana, que es cotidiano que ocurran y algunos llaman por “vaguadas”.

Y la otra forma es por la acumulación de la evado-transpiración de grandes masas de bosques tropicales, por eso se llaman rain-forest: bosques de lluvia o selva pluvial, ya que multiplican el agua del aire al evado-transpirar la mayor parte del agua que reciben de las lluvias, fenómeno que particularmente ocurre con el Alisios del sur-este con la selva de la Amazonía, gracias a lo cual llueve en gran parte de nuestro país. Estas formas de lluvia actúan a la vez, es decir, se complementan.

De todos ellos, éste último tiene más importancia, porque el mayor aporte de humedad del viento del sur-este lo da la selva amazónica y mientras más es deforestada menos humedad y más temperatura nos trae, lo que retarda la acumulación de nubes, pero al acumularse éstas, se precipitan bruscamente en un lapso atrasado, intenso y corto, que produce inundaciones y, en caso de haberse eliminado la cobertura vegetal de las cuencas altas y medias, provoca los aluviones solifluidales que ya hemos padecido. Los afluentes del Caroní y los del norte del Orinoco dependen de este fenómeno y cada vez se altera más por la deforestación amazónica.

Si a eso le sumas que las cuencas acumulan agua en sus acuíferos, es decir, en las entrañas de la tierra, solo si existen selvas que reciban la lluvia, porque en caso contrario el agua escurre arrastrando sedimentos y se pierde el efecto, sin que los acuíferos se recarguen, lo que genera menos agua en los cauces y más sedimentación de los embalses.

Precisamente, el Guri tiene en su cuenca alta pocos bosques y todos sometidos a explotación de madera, oro y diamantes, lo que implica deforestación alta, menos lluvia, menos acuíferos y más sedimentos. Esto es lo que ha provocado la sequía de Guri y no se resolverá con que vuelva a llover, si no se hace una intensa recuperación de la selva en sus cuencas altas, empezando por erradicar las explotaciones de madera, oro y diamantes del Paragua, Cantarrana, Ikabarú y afines.

El otro problema, que es más importante que lo anterior, es que hay más gente y con mayor consumo de agua y de electricidad que hace 30 años. En los últimos fenómenos del Niño la población era casi la mitad de la actual, pero además no tenía tantos aparatos electrodomésticos, los cuales, de paso, eran de menor consumo de electricidad. Había neveras con escarcha, un solo televisor por vivienda, un solo tocadiscos de acetato, “Pick Up” que a la vez era radio. No existían tantas computadoras personales, celulares, Internet, caber-café, lavanderías automáticas, secadoras automáticas, neveras sin escarcha, avisos luminosos, ni tantos centros comerciales, ni salas de cine múltiples, ni muchas cosas consumistas de electricidad, casi todas superfluas.

Basta explicar que he visto muchos ranchos de zinc con aire acondicionado y antenas parabólicas, que antes eran impensables.

En esa oportunidad el nivel de Guri estuvo a menos profundidad que el actual, no había las turbinas de la tercera etapa que puso este gobierno, pero no hubo necesidad de racionamiento porque había menos gente y menos consumo. Entonces, no

es que hay menos agua y menos electricidad, sino que hay mucho más gente que, de paso, consumen más agua y más electricidad que en las épocas anteriores.

Volviendo al tema de los racionamientos, entonces todos los embalses que surten de agua a las ciudades están bajo su nivel normal de operación, porque la sequía ha sido prolongada, pero también porque el consumo de agua es cada vez mayor, porque la población se duplica cada treinta años, pero además se ha ampliado la dotación de agua potable a todos los sectores marginados que no la recibían y, por supuesto, todo el mundo la derrocha, incluyendo que las mismas redes viejas tienen derrames entre conexiones. Nuevamente el problema es que hay más gente que consume más que las personas de antes...

Mientras que el racionamiento de electricidad se debe a que solo se planificó el sector eléctrico sobre el mismo río Guri: tres etapas del mismo embalse, más Macagua I y II, más Caroachi, más Tocota, es decir, siete plantas hidroeléctricas sobre un mismo río, al que nadie le protege al cuenca alta de la deforestación de campesinos, de indígenas “quemones”, de garimpeiros y de empresas madereras y mineras que no dejan al país más que deforestación y contaminación.

A esta situación lamentable se suma el efecto del calentamiento global, que prefiero llamar *trastorno climático mundial*, por lo cual hoy el río Apure casi se puede cruzar a pié, como tampoco hubo sapoara en la Feria de la Sapoara de Ciudad Bolívar del 2009, porque el Orinoco no llegó a las lagunas de rebalse de su crecida anterior.

O sea, es verdad el fenómeno y es verdad que está grave la situación, pero el principal problema sigue siendo el crecimiento poblacional y el crecimiento del consumismo, que no es otra cosa que la satisfacción de necesidades, en lugar de satisfacer necesidades.

Lo cierto es que no basta que llueva nuevamente si no logramos erradicar las actividades depredadoras del bosque tropical lluvioso de la cuenca alta del Caroní, por la deforestación de las empresas madereras y mineras así como por los incendios de vegetación. Como tampoco basta que llueva en Venezuela, sino que debemos convencer al Brasil sobre la importancia de reforestar las selvas amazónicas para re-establecer el equilibrio climático continental. Por ejemplo, en África hay lugares que tienen más de veinte años que no llueve porque fueron deforestadas selvas de El Congo, que producían la evapotranspiración que lograba llegar hacia el centro del continente madre. Es lo mismo.

Como tampoco acumularán agua los acuíferos que alimentan los cauces represados para suministro de agua potable, si no se instrumenta reforestación intensiva en sus cuencas altas.

Como el verdadero problema es el crecimiento poblacional y del consumismo derrochador, insisto que no es un problema de sobrepoblación sino de lo que implica la demanda de recursos financieros, naturales, sociales y de todo tipo, más la contaminación que generan, los nuevos seres humanos que se suman al planeta, desde el embrión hasta los 20 años que empieza a producir y, muchas veces, ya antes de esa fecha se ha reproducido.

La sobrepoblación fuera un problema puntual fácil de resolver si la gente dejara de reproducirse, es decir, si el crecimiento poblacional fuese cero. Pero al duplicarse la población cada cierto tiempo, sin que los recursos se puedan multiplicar en la misma proporción, las cuantas no cuadran, la matemática no falla, y el sistema colapsa. Eso es lo que pasa con el racionamiento de agua y electricidad, hemos

planificado sin considerar que la gente se multiplica más rápido que las soluciones que el Estado puede ser capaz de planificar y resolver.

Bueno, ahorrar electricidad es importante, pero ahorrar nuevas vidas humanas consumidoras y contaminantes es más importante. Esperar que llueva es importante, pero evitar la deforestación y las quemadas en la cuenca alta de los ríos es más importante.

Si seguimos creciendo más y deforestando más, pronto no tendremos de qué vivir. Como dijo Arturo Eichler: *“La tala del primer árbol fue el inicio de la civilización humana. La tala del último será su final”*.

Otro día que quiera perder el tiempo te podré escribir sobre tu pregunta sobre qué podremos hacer para ahorrar agua y electricidad, pero de nada sirve que cierres la llave mientras de cepillas o enjabonas, si tienes más de un hijo por persona. Y si se quiere hacer algo importante por el planeta, pues menos de un hijo por persona sería lo mejor...

Que gocen de Salud, Felicidad y Prosperidad, en Amor, Paz y ECOLOGÍA!

El pistolero.

Edward\$

Pensamiento del día

Quando se nos otorga enseñanza, se debe percibir como un valioso regalo y no como una dura tarea. Aquí está la diferencia de lo trascendental

Albert Einstein

Agradecimientos

Agradecemos en primer lugar a todos los que aceptaron el envío de la revista y que ponen de manifiesto su interés por estos temas de alcance mundial que nos afectan a todos. Gracias! por su confianza y por permitirnos estar allí.

Revista “Mundo Sobrepoblado” Año 2010

Editores: **Carlos Bordón y Aitor Achutegui**

Para sugerencias, opiniones y suscripciones: mundosobrepoblado@gmail.com

Si este mail le llega repetido notifíquelo. Perdón las molestias.

Su dirección no será revelada ni utilizada para enviar correo Spam.