

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES**  
**IV CURSO DE POSGRADO “AMBIENTE, ECONOMÍA Y SOCIEDAD”**

© 2002 – Programa “Ambiente, Economía y Sociedad”  
[www.retina.ar/ambiente](http://www.retina.ar/ambiente)

**Importante:** El contenido completo de este curso es de dominio público bajo licencia Creative Commons By-Nc-Sa. Se permite su uso, distribución y reproducción bajo la condición de mantener la fuente (se debe citar al *Programa "Ambiente, Economía y Sociedad"*, la dirección del sitio web y a los docentes). Para mayor información, visitar:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/>

### CLASE 6

Horacio Fazio: - Desarrollamos el punto del programa: “Actividad humana y cambio climático global”. La importancia de este tema, nos llevó a diseñar un módulo específico para tratar esta cuestión del cambio climático global y a invitar a un referente indiscutido -tanto a nivel nacional como a nivel internacional- como es el Prof. Osvaldo Canziani. Es físico por la Universidad de Buenos Aires y doctor en meteorología por la Universidad de Londres. Ha sido fundador –junto con Rolando García, decano de la Facultad de Ciencias Exactas- de la carrera de Meteorología en dicha facultad, siempre en la Universidad de Buenos Aires. Ha sido profesor titular de meteorología en dicha facultad. Durante muchos años –27- ha sido funcionario en las Naciones Unidas, primero en la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) a cargo de la meteorología de la región de América del Sur. Fue representante del PNUDE (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) en Paraguay y Director Regional de la Organización Meteorológica Mundial para América Latina y el Caribe. Siempre dentro del sistema de Naciones Unidas. Fue investigador principal del CONICET (Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) e integra, desde hace varios años, el IPCC que es el Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos, organismo del sistema de Naciones Unidas, del cual es co-presidente, reelegido recientemente –en el mes de abril- y a cargo de los temas de vulnerabilidad, impacto y adaptación al cambio global. También es en este momento, asesor del Ministerio de Relaciones Exteriores y Cultos, en la temática de cambio climático y activo participante y miembro de varias ONGs, algunas de ellas, fundadas por él mismo.

Osvaldo: - Con respecto al tema, al hablar del problema de la ciudad, la urbe es la principal causa originaria de todos los problemas ambientales. Quienes gozamos del Riachuelo limpio y aprendimos a nadar allí, sabemos perfectamente lo que es el desastre consecuencia del mal uso de recursos. El problema tiene un origen; desde el punto de vista de la aparición de la vida, a partir del famoso Big-Bang, tenemos esa imagen de la explosión que duró muy poco, con una expansión violenta, y que a lo largo del período plasma (alrededor de 300 millones de años) fue generando las galaxias. Voy a hacer hincapié en un tema fundamental que siempre se soslaya porque muchas veces, los políticos y científicos no quisieron entenderlo: eso permitió que la Tierra, con una atmósfera de gases que eran metano, hidrógeno, dióxido de carbono, hidrocarburos, a través de la energía solar, sin oxígeno y por lo tanto, sin ozono, generara la transformación de ácidos inorgánicos en ácidos orgánicos: así se inicia la vida. Esta experiencia - evidentemente no la vimos- se reprodujo en laboratorio: en 1953, Miller hace materias orgánicas desde una explosión con una enorme cantidad de energía.

Antes de que apareciera el oxígeno sobre la Tierra las cantidades de gases eran muy diferentes a lo que se estudia en la escuela secundaria: había 0,5% de nitrógeno, 0,6% de oxígeno; había mucho monóxido de carbono y, según los trabajos de cosmología y génesis de vida, el hombre es el producto de una evolución. Se han encontrado restos de elementos que muestran la existencia

de vida, y luego, tras más de dos mil millones de años, se comienza a generar oxígeno. En todo ese período (desde la expresión del primer inicio de vida, 3.100 millones de años antes del presente) se observa la línea que uniría este inicio con la aparición del homo erecto y que tendría 20 kilómetros de largo, si la pudiéramos trazar. Aparece el homo erecto en un ambiente que se graficaría con una línea de 20 metros; luego, aparece el homo sapiens y luego, la era industrial (son dos milímetros en la línea) que es la causal de nuestro lindo dolor de cabeza, porque –como alguien dijo- la consecuencia del pecado no fue echar a Adán y Eva del Paraíso, sino decirles: “¿Quieren la Tierra? Quédensela sin el manual de operaciones.” Y todavía no aprendimos; estamos tratando de ver de qué manera lo armamos.

Esta Tierra tiene una atmósfera muy particular; se extiende por varias decenas de miles de kilómetros, y tiene la particularidad de poseer en la parte baja, una disminución de temperatura con la altura. Se estabiliza, luego aumenta, y se distribuyen las cosas de esa manera, con un capa que se llama tropósfera (ahora, los modernos dicen que la de abajo se llama biósfera), la estratósfera; luego viene el espacio exterior. Los gases que ahí se encuentran (algunos son conocidos, se hicieron famosos en la década del '70: el ozono), son los culpables del grave problema que tiene el planeta con sus cambios ambientales globales. Enfatizo en esto –y me gustó la idea de hablar de cambio global- porque nada está aislado. Desgraciadamente, por razones de tipo político –y Bush lo debe saber bastante bien-, a pesar de que se hicieron las convenciones para tratar estos temas, cada una se hizo independientemente y los intereses son distintos. Tal como vamos a ver, todos los problemas están relacionados y, si el clima cambia, ddo que las especies vegetales deben usarse, los peces deben comerse, hay unos cuantos problemas y por lo tanto, la diversidad biológica y el clima están asociados. Como habrán escuchado, al perderse el ozono en la estratósfera, bajó la temperatura de la Tierra, pero al aumentar el ozono en superficie, aumentó esa temperatura. El Protocolo de Montreal y el de Kioto están íntimamente ligados y la desertación es un hecho definitivo y global. En la Biblia dice que había vergel donde hoy hay desiertos y es muy probable que ocurran cosas, como lo que está ocurriendo ya en la pampa por ejemplo, que van a modificar la estructura de nuestra biósfera.

El Sol es una máquina. La Tierra (con la litósfera, la hidrósfera, la atmósfera y la parte de hielos), es una máquina que funciona con la energía que proviene del Sol, que es la estrella más cercana y gobierna todo este proceso. El Sol da una cantidad de energía que se distribuye en todos los problemas o hechos reales de la Tierra: movimientos del agua, movimientos de las masas aéreas; los océanos se desplazan de acuerdo a las corrientes (cuando hay mucho viento del Este, aumenta el nivel del Río de la Plata, aumenta el nivel del mar). Todo esto es tal que, si uno buscara fuentes como los volcanes o fuentes termales, la energía total del Sol, es 5.000 veces mayor que todas las demás. Para nosotros –quizás un poco simplificadores- el tema está en considerar al Sol como la máquina o la fuente de poder. Y nuestro entorno –tanto en lo que se refiere a la atmósfera en sí, a la temperie como al clima- depende de eso. De eso depende la vegetación: no vamos a concebir palmeras en el ártico; todo tiene una concatenación. Y todo se apoya en que la radiación del Sol y las temperaturas de los cuerpos, definen las condiciones de emisión de energía. Para un astro como el Sol, de 6.000 grados absolutos de temperatura, la emisión más intensa, es la ultravioleta, que está en los 0,5 micrones. Esta energía es tan intensa, que generó la vida sobre la Tierra. Ahora, esta energía, por haber aparecido el oxígeno que está en la capa de ozono entre 15 y 50 km., está netamente disminuida. Nosotros trabajamos con radiación ultravioleta “A”, que nos permite, desde el punto de vista médico, fijar la vitamina D y hacer que un cuerpo funcione. En ambientes que eran zonas de raquitismo, al no dar el sol, los chicos se ponían raquíuticos.

Este Sol, genera la luz ultravioleta “P” que es letal, y la “Z”: absolutamente letal. El aumento de radiación ultravioleta por el agujero de ozono, fue lo que originó la crisis de la década del '70 ó

del '80. Este cuerpo trabaja a 6.000 grados absolutos; otro cuerpo trabaja a 300 grados absolutos y la radiación es distinta; aquí se habla de micrones. Los físicos son algo particulares, hablan de “cuerpo negro” cuando un cuerpo brinda energía. Para un cuerpo negro con temperaturas de 300 - 170 grados, las curvas de emisión serían estas. Pero, cuando aparecieron los satélites y se midieron las radiaciones disponibles, se observó que había lugares donde aparecían bandas de absorción. Esas bandas de absorción, son las que justamente generan lo que se llama “efecto invernadero”.

El efecto invernadero es un efecto natural: estaba y la vida en nuestra Tierra fue posible, porque sin atmósfera, las temperaturas estarían en 35° bajo cero y tenemos una media de 15°. Hasta aquí hay una compensación, porque la energía que irradia la Tierra es captada por estas capas y re-radiada de arriba hacia abajo, lo que mantiene como en un invernáculo, la temperatura interior. Quien fue alguna vez a una quinta y entró en un cuarto de orquídeas o de flores, se da cuenta de que ahí hace mucho más calor. La gente, en invierno cierra la ventana porque al estar el vidrio el ambiente se calienta.

Es así entonces, que tenemos un sistema que capta la energía y no la devuelve absolutamente toda hacia fuera. Eso indica que, desde el comienzo de la vida sobre la Tierra y antes, debe haber una máquina termodinámica atmosférica, oceánica y terrestre, funcionando de una manera. Eso da origen a las distintas temperaturas de distintos ámbitos geológicos y de distintas zonas geográficas. Porque, como la Tierra es un esfera y está en una posición en relación al Sol, recibe su influencia en forma distinta. Todo esto, llevó a hacer análisis de todas las formas posibles, para encontrar cuál es el estado atmosférico; desde el año 1880 se ha seguido la evolución. Ya desde fines de la década de los '70, se tenía cierta duda acerca de si la temperatura subía o bajaba, porque había indicios bastante serios de impactos sobre los ecosistemas terrestres y los individuos, que hacían pensar en que algo estaba pasando. En rigor de verdad, Arrhenius, hacia el fin del siglo XIX, ya había previsto esto, pero era tan exótico hablar de que iba a haber un cambio de temperatura, que nadie le creyó. Los climatólogos seguimos usando los valores normales de 30 años atrás, como si el clima se hubiese quedado estancado ahí y no cambiara más, pero no fue así.

Las curvas que vienen de miles de años atrás, fueron computadas con todos los datos posibles. Con los cilindros que sacaron del ártico, del fondo del mar, con los estudios que se hacen en los lagos, se pueden detectar las épocas por los estratos. En períodos más cortos, se accede a esto con cierta exactitud –las conclusiones no son absolutamente exactas-. El hecho es que, cuando se simplifican los datos en una gráfica, encontramos que las eras geológicas tuvieron períodos cálidos y períodos fríos. Hay períodos cálidos donde aparece el carbónium (es el período por el cual tenemos los problemas en el mundo, en Iran e Irak): el petróleo. Estamos hablando de un período cálido seguido de una pequeña época de glaciación, y toda esta máquina tiene una serie de características.

En la escala espacial, hay fenómenos como los tornados. No puede haber un tornado que ocupe toda la zona de Buenos Aires y haga llover intensamente: el tornado es un evento puntual que en su desplazamiento y en general ha sido difícil analizar porque escapa a los radios (es tan chiquito que se va para todos lados). En una escala que conocen los que vuelan en avión, está la turbulencia que son manchones de los vientos en la atmósfera: es un movimiento vertical crítico y ha habido pérdida de aviones por el uso inadecuado de las rutas aéreas. Luego vienen los frentes de tormenta. Se van aumentando escalas: 10 km; 1000 km... El huracán ya es mucho más serio; un ciclón tiene miles de kilómetros. Aquí (no solamente en la escala sino el problema temporal) aparece el cambio climático.

El cambio climático es un proceso que se inicia y quizás nosotros no vamos a ver el fin de esto. Dejando de lado la incertidumbre de los resultados, el camino es evidente. Esta es una primera cuestión: estamos con un planeta (quizás uno de los pocos en todas las galaxias que tiene vida al menos del tipo que conocemos) y ese planeta funciona con energía solar. El hombre empezó a modificar el ambiente, y (quizás quienes conocen a Julian Huxley y hayan leído sus libros estén de acuerdo con esto) todo está ocurriendo como si el hombre entrara en el negocio de la evolución y sus acciones determinan la estructura de la vida sobre el mundo. Huxley fue un excelente investigador, vivió en Inglaterra hasta la década de 1950 y previó estos cambios. ¿Por qué había problemas como estos cambios? Simple y llanamente, porque los recursos naturales del planeta, los recursos renovables, dependen de estos factores ambientales, se llamen clima, se llamen radiación ultravioleta, se llamen agua, se llamen arena del desierto. Cada uno de estos elementos, puede generar situaciones diversas y el riesgo de un hecho atmosférico depende de lo que uno vea. Los señores que viven en el Caribe saben que, periódicamente, hay huracanes. Hay tormentas del lado del Pacífico; nosotros tenemos líneas de turbulencia que a veces pasan los Andes y generan problemas muy críticos. Y, si no, sistemas de grandes depresiones, muy profundas que nos bañan con aire húmedo del océano.

Cada una de esas cosas generan las condiciones no solamente de nuestra vida individual, sino de la producción. Hay trabajos, desde hace años, que dicen perfectamente que un animal vacuno productor de leche en la pampa produce tanto; si lo hago antrópico produce mucho menos. Todo a su vez, está relacionado con las temperaturas ambientales. Y todo eso, tiene una implicación verdaderamente política. Si hay una disminución en la generación de recursos, si hay un aumento exagerado en el crecimiento de la población (problema actual), si hay un exceso desigual que genera la pobreza y la inequidad, el sistema empieza a derrumbarse. Y ese es el problema de la globalización vista a ultranza (estamos trabajando en eso con la idea de hacer un documento especial sobre cambios climáticos y desarrollo sustentable).

Habiendo estudiado en el CIBIOM (Centro de Investigación Bio-Meteorológicas) las tormentas en los Andes, solamente cuando hay Niño, hay nieve, por lo tanto hay agua. Si observamos, el centro de Chile y el centro-oeste de Argentina (la zona de Cuyo), entran en sequía cuando esto no sucede. La sequía de fines de la década del '60 y principios del '70 hizo que el producto interno de la provincia cayera el 35% porque no había agua. El agua depende de estos fenómenos atmosféricos. En algunas áreas, Eritrea y Etiopía se matan continuamente por el agua. La guerra del fútbol entre Nicaragua y Honduras, no fue del fútbol. El Salvador es un territorio muy pequeño y montañoso donde no hay tierra fértil. Los salvadoreños, más ingeniosos que los hondureños, ocuparon tierras de Honduras y se declaró la "guerra del fútbol". El problema era que querían echar a los salvadoreños que estaban ocupando sus tierras. Estos hechos tienen un capítulo especial con sus aspectos geopolíticos. Sin ir más lejos, cuando la inundación del '85, hubo casi un conato de lucha entre las policías de Córdoba y Buenos Aires por el desvío del río Quinto que inundaba el noroeste de la provincia de Buenos Aires. Cada evento extremo, trae, como consecuencia, una reacción.

¿Qué es un evento extremo? Es un evento que excede los límites con los cuales estamos habituados a movernos. Por ejemplo, un día de mucho sol puede ser un evento extremo en tanto y en cuanto aumentan la radiación ultravioleta y, en la medida en que uno se exponga a esa radiación, puede tener un problema de cáncer de piel. Este es un hecho comprobado. Lo que quiero decir con esto es que, si en Buenos Aires, en un día de otoño o primavera, tenemos 20°, en la Patagonia podemos tener 40°. ¿Por qué? Porque el sol calienta el suelo; si el suelo está húmedo y la radiación penetra, el calor se propaga. En el mar, la radiación penetra, pero las temperaturas suben menos que en la tierra. En la Patagonia, el suelo es arenoso y rocoso; la energía se concentra en la superficie y no es extraño ver un día que allí hace 40° cuando aquí hace 25°. Todo está relacionado, incluyendo el tipo de suelo. Lo que quiero destacar es que los

elementos ambientales, que son: el problema de la calidad del ambiente (ahora vamos a ver hacia dónde apunta esto), el problema de la desertificación, el problema del ozono, el problema del agua, están todos ligados y no se puede hablar de cambio climático en una aislación total. El cambio climático refiere al cambio global. Lo interesante de este caso es que los cambios de estos elementos son tales que afectan de manera distinta a distintos lugares del mundo.

En la década del '80, cuando se produce el primer impacto por la pérdida de ozono en la estratósfera, viene una extensión de una sociedad climatológica y hace un vuelo desde costanera sur, encontrando que el ozono en la estratósfera había caído en un 50%. Eso generó una enorme radiación ultravioleta y fue lo que motivó que PNUMA y diversos centros internacionales llevaran adelante la Conferencia de Viena sobre el ozono estratosférico. Ese es el primer paso; después tuvo lugar el referido al ozono de la tropósfera y al de la superficie. Todas estas cuestiones están relacionadas y, cuando uno se acuerda de algunos desastres, éstos son regionales.

En Perú, donde la pesca depende del fitoplacton que arroja la corriente fría de la Antártida con la corriente de Humboldt, el fitoplacton llega a las costas del Ecuador cuando no hay variación de relación oceánica. El hecho de que Humboldt haya nombrado "El Niño" a este fenómeno que veremos más adelante, es porque él vió cómo cambiaban las temperaturas en ciertas condiciones, sobre las islas Galápagos.

En la década del '70, Brasil tiene un problema muy crítico: la producción de café cae drásticamente debido a inundación por el río Paraná; los brasileros movieron el café Santos famoso a Belho Horizonte. En Africa se produce la brutal sequía saheliana que afecta a unos treinta países, con un desastre total. Acá, el desastre es regional y como vemos, está debido a la mala conducta de la sociedad. Lamentablemente, el pobre no es culpable de lo que pasa, pero se lo obliga a situaciones críticas: la destrucción de los matorrales para prender fuego, llegaron a destrozarse el ecosistema.

En la década del '80 se producen fenómenos que ya toman aspecto global, por alteración de la atmósfera, la hidrósfera y los suelos; destrucción de la diversidad biológica con una tasa de 4.000 especies perdidas por año (no sabemos cuántas hay). Son impactos. Un calentamiento global, un aumento del nivel de los mares y océanos, un incremento de la radiación ultravioleta entre 320 y 280 nm, que es la banda UVB. Todo esto, en principio, llegó a la gente por el problema del ozono. El problema del ozono se origina por los hidrocarburos halogenados que, arrojados a la atmósfera en gran cantidad, provoca la muerte.

La atmósfera, no sólo reparte las buenas sino que también reparte las malas. Hemisféricamente, las masas atmosféricas cambian de hemisferio cada 15 ó 20 días. Por una cuestión de circulación, en la Antártida que es un territorio (a diferencia del Artico que es un mar), se generan influencias atmosféricas que dan lugar a una zona de baja presión que atraía a todas esas masas contaminadas. Como si eso fuera poco, esa situación de la Antártida, ha hecho que existieran en la baja estratósfera, nubes ácidas, que fueron un magnífico depositario de todos los gases que luego afectaron al ozono. O sea, el agujero de ozono es una particularidad que tiene origen geográfico y termodinámico. Las temperaturas en el vórtice polar antártico, llegan a 90° C bajo cero, lo que genera reacciones químicas favorables para el agujero de ozono. Se agrega que nosotros tenemos la mala suerte, si se compara Australia y Nueva Zelanda con América del Sur, que existe del lado australiano una especie de coraza de alto contenido de ozono; nosotros no lo tenemos, por eso hubo períodos en que bajó mucho el contenido de ozono en Comodoro Rivadavia por ejemplo. El hecho es que se ha logrado en cierta forma, empezar a revertir el problema; aunque hay otros efectos climáticos que hacen que el ozono se pierda. En definitiva, se pretende que en el año 2050 volvamos a condiciones normales en la estratósfera.

Todo esto tiene importancia porque el hombre se ha entretenido echando elementos a la atmósfera. La combustión del quemado de carbón, llegó a modificar el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera, de 285 partes por millón al comienzo de la era industrial, a lo que es hoy: 385. Eso hace que, si antes de que empezara todo este proceso de actividad industrial tuviéramos condiciones normales con 280 partes por millón, hoy hemos pasado a 385 y las expectativas son que lamentablemente vamos a llegar a 500, a 750 y a 1000, con las consecuencias del caso.

En lo que se refiere al fósforo, también había cantidades distintas. Cuando se viaja por algún país del primer mundo, se encuentra que los ríos y riachos tienen espuma: es la espuma de los detergentes que son fosforosos. La quema de combustibles fósiles ha aumentado el nitrógeno, lo que en la botánica también genera la nueva plaga de la contaminación ácida. Y luego está el azufre: esta especie de canalla que sigue siendo famoso en China y en algunos lugares de EEUU (EEUU, con su concepto del “confort humano” produce el 25% de todo el dióxido de carbono del mundo; lo dicen ellos además: producen la mayor contaminación de nitrógeno). Todas las usinas termoeléctricas de la cuenca oeste trabajan con carbono. Si el carbono se usa directamente y no se limpia, el azufre que está ahí adentro, genera ácidos sulfúricos que son los que producen casualmente el efecto contrario al calentamiento. Porque cuando uno conserva un entorno ambiental contaminado, puede haber partículas de hollín, puede haber gotas de ácido sulfúrico. Notablemente, como todo es interactuante, no habría gotas de nube si no hubiera elementos ácidos; la cualescencia de las moléculas del vapor de agua en la atmósfera se activa por partículas ácidas. El granizo y la nieve se activan por núcleos sólidos.

Esto es tan antiguo como el año 1930 en que se empieza a mantener agua líquida hasta 45° C bajo cero y empiezan a estudiarse en laboratorios físicos un montón de reacciones que antes no se preveían. Por eso, cuando uno volaba bajo con aviones a pistón, sabía que eso formaba hielo en las aguas. Este problema del azufre, logró destruir el 70% de los bosques de la zona de Bohemia; el 50% de los bosques de Alemania en la década '50 al '60. Ahí se genera una acción regional europea para disminuir las emisiones sulfurosas y lo lograron. Las ciudades más contaminadas del mundo están en China. También Suecia, que sufre problema de contaminación no debidos a los suecos; allí se usan fuentes de producción de energía combinadas con fuentes de calefacción con carbón lavado. Es necesario disminuir las emisiones para no acabar con la vida en el suelo.

En definitiva entonces, en este momento, después de la famosa mortandad que hubo en Inglaterra en 1952 (murieron más de 20.000 personas) debida al famoso smogg, la gente dijo “paremos esto”. Por eso, muy inteligentemente, los europeos llevaron las fábricas de ácido sulfúrico a la India y a Afganistán. Es trágico. Cuando se analiza cómo se lograron bajar los tenores de producción de hidrocarburos halogenados, uno se da cuenta de que no hay honestidad científica en muchos grupos.

¿Por qué todo esto tiene importancia? Los sistemas físicos y biológicos de la Tierra (suelos, atmósfera, océanos) proveen a los humanos de recursos de servicio. Por ejemplo: el agua, una usina hidroeléctrica y su servicio, generando electricidad. Los problemas ambientales globales y la habilidad humana para desarrollar procedimientos, están ligados mediante un juego de procesos físicos, químicos y biológicos. Es reconocido que las acciones necesarias para llenar necesidades humanas, tienen consecuencias locales, regionales y mundiales. Y los problemas ambientales, tienen su origen en el tamaño de la población mundial. Es un tema del que muy poca gente quiere hablar: va a haber que planificar la familia si no queremos un mundo de gente sin recursos, sin medios y analfabetos.

Adecuar el nivel de consumo: también va a haber que ajustar el nivel de consumo.

Redirección de tecnologías: cuando uno analiza lo que pasa en un país en vías de subdesarrollo como Argentina, ve que se compran equipos (como la productora de soda cáustica en Patagonia) que son totalmente obsoletos. Pero, el problema es que la gente ve su negocio y le importa un rábano la comunidad. En este contexto, el Banco Mundial con la NASA y el PNUMA, han sacado un libro en 1999, planteando estos problemas. El IPCC, en su área, ha editado un volumen completo donde aparecen todas las tecnologías que deben usarse para reducir el impacto ambiental en lo que se refiere al calentamiento urbano. En el lenguaje nuestro, esto es la mitigación de las emisiones. Así funciona nuestro sistema y, como dijimos en un principio, hay un cambio.

La primeras preguntas son: ¿qué está pasando? ¿cuáles son los impactos? ¿qué debería hacerse? ¿qué políticas pueden ser efectivas? ¿qué alternativas políticas hay? Ahí aparece la cosa lógica: una evaluación político-científica y una toma de decisiones.

La dicotomía en ciencia política sigue siendo un problema local de los países en vías de desarrollo, o porque los científicos no sabemos hablar, o porque los políticos no quieren escuchar. El informe es crítico. Cuando uno se reúne con granjeros y estancieros de la pampa húmeda, y va atrás en la historia, encuentra que, desde el año 1780 en que se empiezan a hacer análisis, había problemas de inundaciones. Cuando vino Darwin a Argentina, a la laguna de Chascomús en 1833, estaba todo inundado y él habló de la inundación de Chascomús. Se siguió adelante y el uso de la pampa deprimida (la pampa baja desde la cuenca del Salado) ha sido un problema desde el comienzo. En el año 1860, en el registro de caudales y de lluvia, el problema ha sido crítico. Lo grave del caso es que, a medida que el proceso de cambio global ha cambiado, la frecuencia, la intensidad y la erradicidad de las tormentas es cada vez mayor. Por eso, ustedes saben, en los últimos 3 años, la pampa tiene lugares húmedos habiendo perdido más de un tercio de sus tierras cultivables, con una pérdida de varios cientos de miles de dólares. Nadie dice nada porque estamos acostumbrados a vivir en un mundo donde nadie le dice nada al otro.

Digo esto porque, desde hace varios años, quisieron introducir en el CIBIOM, una metodología para el cálculo de la producción de lana, de leche, de maníes, de girasol. Los modelos –si tienen curiosidad- existen y permiten, analizando las funciones esenciales del sistema (contar las cabezas, ver el tipo de res que se tiene, provocar el cambio de temperatura y demás), prever el tonelaje de lana que se va a producir con una antelación suficiente como para que se haga la negociación. No es un modelo en el sentido de extrapolación a diez años; es un modelo inmediato. Lo están usando ahora para hacer un trabajo en La Pampa, con el INTA. Unos producen maíz, otros producen trigo, cebada, etc. ¿Cuál es el tema? Si no se hacen trabajos de investigación práctica y todo pasa por una teoría de libro, esto no camina. En el mundo actual, la acción que hacemos desde el IPCC y otros grupos como el CIUC, es para que la gente llegue a conocer esto. Nosotros estamos involucrados ahora en un programa de discusión de esto para que la gente se entere de qué es lo que pasa. Si no, lo que pasa es que cada uno habla de una cosa como si fuera totalmente llana: “está todo bien”. Y los políticos, están empezando a pensar –algunos en contra- y aceptan que hay un cambio; no van a hacer nada todavía, pero aceptan que hay un cambio.

Poco a poco, la gente se va dando cuenta de lo que dijo el National Geographic en su magazine de julio del 2000 respecto de que las condiciones pueden ser tan serias que la corriente del Golfo podría desaparecer. Sin ir mucho más lejos, en un Times del año pasado, aparece un artículo sobre los animales del ártico: tienen pocas perspectivas de supervivencia porque el ártico prácticamente desaparece en pocos años. En el verano prácticamente los osos se mueren de

hambre porque no tienen peces, no tienen qué hacer. No es lo mismo que en la Antártida donde las cosas son totalmente distintas, pero se están derritiendo los hielos. El calor haría cambiar la situación oceánica. Ustedes tienen un ejemplo: hace tres o cuatro años, en Trelew, llovieron 300 mm en un año. Si uno analiza cómo se comportan los procesos atmosféricos en Argentina, la meseta patagónica es una zona árida. Del lado chileno, llueven entre 5.000 y 8.000 mm por año; del lado argentino: 300. De pronto, entra un sistema e inunda toda esa zona. Si esto sigue así, no va a haber solamente efectos adversos; hay regiones del mundo como Siberia y Canadá que se van a beneficiar porque podrían aprovechar los suelos que hoy están congelados, para actividades agropecuarias. En los últimos diez años, las corrientes famosas de los oestes que dieron la idea de que la Patagonia podía generar energía eólica, están disminuyendo. La corriente que regula la situación alrededor del planeta, bajó al sur y el gradiente ha disminuido. No quiere decir que no haya vientos: hay vientos, pero los vientos que yo ví en Patagonia en el '51, cuando andaba trabajando por ahí y los que hay ahora, son totalmente distintos. En Comodoro Rivadavia, había cuerdas para trabarse y cruzar la calle: ahora no se ven más. Hay un desarrollo urbano, hay un montón de cosas distintas, pero, en definitiva, todo está cambiando.

Entonces, el problema es este: ¿qué está pasando? ¿cuáles son los impactos? ¿qué debería hacerse? y agrego el problema fundamental de la sustentabilidad. ¿qué políticas son efectivas? Las alternativas son muchas, lo que pasa es que hay que estudiarlas. Cada problema requiere un análisis integrado y, desgraciadamente, "cada maestrillo con su librillo". Pero así, no se forma el equipo; no estamos acostumbrados a trabajar en equipo: es una cosa muy grave.

El cambio mundial emerge del crecimiento de la población. Cuando se descubrió América, había 400 millones de habitantes en la Tierra. Cuando Tasmán descubre Oceanía y demás, había 700 millones. Pero, de pronto, desde la década del '50 hasta ahora, pasamos de 2.000 millones a 3.000 millones, 4.000 millones y así, hasta arriba de 6.000 millones.

Se aumenta la pobreza y, cuando uno ve esta curva casi exponencial del aumento de la población, las proyecciones de la población de Naciones Unidas, hablan de un cálculo de 8.000 millones de habitantes para el año 2050. La pregunta del millón es ¿puede la Tierra soportar tal población? Sin ser malthusiano, uno debe imaginarse que va a haber que hacer una serie de arreglos, y el individuo que consume casi todo el petróleo del mundo, va a tener que modificar sus hábitos, porque el petróleo no es meramente un producto que se usa en combustión; puede usarse para muchas cosas, inclusive, para producir hidrógeno.

Los ecosistemas proveen:

- Purificación del aire y del agua. Cuando yo era boy scout, tomaba agua de un manantial; hoy no lo haría ni por broma. La desertificación y disposición de residuos. Todo eso de que se queja el mundo, es porque se ha saturado la capacidad de purificación de los ecosistemas. La purificación de temperaturas extremas, la fuerza del viento y las olas: esto puede ser crítico en la función agrícola porque cada cultivo precisa ciertas categorías de frío y calor, cierta temperatura, cierta humedad.
- La moderación de inundación y sequías: un ejemplo son los bosques que se han talado en Paraguay. En el oriente paraguayo había una selva densa; hoy, hace poco fui a Itaupú: no hay más. Los arroyos han rajado la tierra en forma violenta porque sacaron todos los árboles.
- Dispersión de semillas: el sistema ambiental poliniza las plantas a través de pájaros, monitos, animales, lo que sea. Polinizan.
- Hay control de pestes.
- Hay mantenimiento de diversidad biológica. ¿Por qué la diversidad biológica es útil? Porque muchos de los remedios a la situación surgen de allí (sin entrar en el problema del tomate de larga duración o del coliflor sin piojos). Cuando se entra a revisar estos problemas, se ve que las cuestiones genéticas permitieron renovar las condiciones de ciertos

productos; luego eso es porque existe la diversidad biológica. Si parcelamos y destruimos los bosques y plantamos a todos los experimentos monocelulares, vaya a saber qué pasa.

- Y luego viene el apoyo de las culturas, porque muchas culturas están adaptadas al ambiente. Los problemas religiosos se mueven de acuerdo con esta estructura; es muy común eso en las zonas de las islas del Pacífico que se van a quedar sin tierra.

Los impactos son: proceso de contaminación, reducción de la diversidad biológica, deposiciones ácidas, acidificación de lagos y bosques. Por ejemplo, en EEUU, las fábricas que están en Chicago y esa zona, emiten ácidos sulfurosos y nitrosos. Esos van hacia Canadá. Y el pH del agua y del aire llega a ser 3, cuando el pH normal está cerca de 6. Todo está contaminado. En Suecia y en Noruega se perdieron 6.000 lagos con pH 3, donde la vida no puede existir: es un ácido. Contaminación de aguas, del aire, efecto invernadero realizado, pérdida de ozono y pérdida de bosques. Ese es el panorama que tenemos delante y, para cerrar este pequeño capítulo, el cambio global tiene implicaciones en la salud humana, en el agua, en el transporte, en las políticas internacionales, en la política de ciencia y tecnología.

En definitiva: no se puede mover el planeta hacia un futuro si no se logra obviar la destrucción de los medios en tanto y en cuanto se pueda. La señora Brudland dijo: sustentabilidad estableciendo un nuevo orden en las cosas; por eso se creó la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas que se reunirá ahora, con la perspectiva de que algo se haga. Empiezan los grupos mundiales a reunirse en Estocolmo en 1972; después se produce la Reunión Cumbre de Río en 1992. Ahora vamos a esta nueva reunión (de Johannesburgo). Sin embargo sigue habiendo emanación y los países ricos no se mueven para resolver los problemas. Si de esto no vamos a hablar en detalle en la Convención de Cambio Climático incluyendo el tema de asunción de responsabilidad de los países desarrollados, las consecuencias pueden ser graves.

Participante: - Yo tengo una idea: si alguna vez se calentara la Tierra y se derritieran todos los hielos, moriríamos todos ahogados, quedaría todo bajo agua.

Docente: - Las expectativas son que, de aquí al año 2100, como van las cosas, el nivel del mar suba a un máximo de 90 cm. Lo cual es un problema. Ahora, si se llegan a fundir los casquetes polares totalmente, se puede llegar hasta 17 metros. Ahí sí que el problema ya es serio. En Scientific American, hace unos 10 ó 12 años, está pronosticada la desaparición de Washington, del aeropuerto de Washington; toda la zona de Bangla Desh desaparece pues es un país que se inunda. Y esto significa mucho más que la desaparición de Bangla Desh: hay una serie de ecosistemas naturales ahí que son valiosísimos y no se reproducen en ningún lado. Entonces, por eso, cuando en Río de Janeiro se discute en la Convención de Cambio Climático y después se pelea el Protocolo en Kioto, el problema es defender al sistema natural.

En la Conferencia Ministerial que hubo después de la II Conferencia de Cambio Climático que se hizo en Ginebra en 1991, los políticos aceptaron que la responsabilidad es común pero diferenciada. O sea, los países que hacen un uso excesivo de los medios, asumen una responsabilidad. El artículo 4 es claro: los países culpables deben financiar el desarrollo de capacidades en los países en vías de desarrollo. Se está haciendo. Hubo una reunión hace dos meses en Nueva York. El problema de todo esto es que se usen bien. El ser humano tiene la maldita costumbre de usar las cosas en beneficio propio; más en un país como el nuestro. Cada cosa que se hace en el mundo, a pesar de que nosotros la veamos aisladamente, tiene una regia cadena de contactos que hay que tener en cuenta.

Los ingleses tienen en Piu Gardens, el mejor invernadero del mundo, con plantas tropicales y demás, porque el clima de Inglaterra está altamente morigerado por la corriente del Golfo. Si se

llega a cortar, lo del calentamiento global, no se cumplirá en la zona de Europa occidental e Inglaterra. Eso es de esperar. Porque ya está mantenido en forma no diría artificial sino naturalmente, por la corriente del Golfo. Cuando saquemos la corriente del Golfo, vamos a tener temperaturas como en Finlandia, Noruega y Suecia, porque están más o menos a la misma latitud.

Esta máquina hay que analizarla con todo cuidado y sin olvidar lo que decía antes: todo está interrelacionado. Nosotros acabamos de hacer un informe, del cual dejo una copia aquí, que se llama Informe de Síntesis y es un tipo de ejercicio, donde pusimos bien en claro todo lo que va a pasar, según nuestras perspectivas, en el futuro. El tema fundamental es que, en los países desarrollados, y más en la Comunidad Europea, la gente se da cuenta de que esto es serio. Por eso, en Bonn, en año pasado, cuando Japón, Australia y Canadá estaban al lado de EEUU, hubo una reacción bastante violenta. Japón cedió y pasaron Australia y Canadá a soportar el protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, así como el de Montreal, pretende que se disminuyan las emisiones nocivas. En un país donde la gente vive con autos enormes y se quema combustible y ambientan exageradamente las casas quemando más combustible, sin ninguna defensa, esto tiene que ser atendido. En Europa hay ventanas de vidrio doble, paredes con protección de plástico, usan aislantes. En Tennessee encontré en el suelo pilas tiradas, basura, entonces ¿dónde está el concepto de medio ambiente? Esto enoja, pero tenemos que empezar a evaluar eso. Una cucharada de kerosén en un tanque australiano, destroza toda la calidad del agua y más. Estos individuos que se ponen a lavar el auto y cambian el aceite y tiran todo: eso hay que terminarlo.

Pero, Argentina tiene una cosa mucho más seria y usted la vive todos los días: los taxis dando vueltas por las calles. Yo he medido contaminación de ozono en superficie. ¿Qué significa el ozono en superficie? De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el organismo humano puede vivir en condiciones decentes, con 50 partes por millón. Después de pasar ese valor, ya en 100, los chicos empiezan a tener problemas, los bebés sufren; la gente mayor puede tener problemas cardíacos. Nadie le lleva el apunte. En México hay 850 partes por mil de millón y no registran el problema. Acá, en Argentina, yo lo he medido durante 3 años y nunca pasamos los 50, salvo en el Riachuelo, donde hay metano para tirar por el aire. El tema está en que se mantenga el nivel. En Chile, la contaminación de particulados y de ozono es terrible. Acá, en Córdoba y en Mendoza puede ser serio, por eso estamos tratando de que la gente se de cuenta de qué es lo que puede pasar. Yo tengo diapositivas de cortes de pulmones de gente afectada con el smogg: sin pulmones. Plantas y árboles destruidos totalmente. La famosa “sopa de arvejas”, como se llamaba a la niebla donde para caminar había que tocar las paredes. La limpiaban mediante columnas que limpian el aire, lo filtran. En París se ven: esos que son como kioskitos redondos en las esquinas, son filtros de aire. Todo eso, hay que evitar que se produzca. Acá, los taxis andan gloriosamente, quemando mal, echando particulados y generando este tipo de niebla que tenemos acá, porque para que haya niebla, tiene que haber núcleo de condensación. El núcleo de condensación son las partículas de sulfurosos y demás. Esto, claro, es como siempre: cuál es la causa y cuál es el efecto. El problema es mantener el sistema en una condición tal que pueda ser manejable.

Pp.: - Este artículo que habla de emisiones nocivas ¿abarca todo tipo de emisiones nocivas o solamente habla de dióxido de carbono...?

Doc.: - No: habla de dióxido de carbono, metano, de pentasulfuros y deja al Protocolo de Montreal los hidrocarburos halogenados. No habla del agua: el vapor de agua es el gas con efecto invernadero más grande del mundo, el de mayor potencial. Pero no podemos quedarnos sin agua. Se deja de lado el problema del agua porque es vital y existió siempre: cuando el sistema estaba en equilibrio, ya tenía el agua. En las mañanas de invierno, si hubo niebla durante la noche, la temperatura es distinta que si no la hubo, porque la radiación no se escapa. Yo viví

en el campo y había que cuidar las plantas de la helada. Hay un mecanismo que mucha gente critica, pero funciona: poner tachos con agua o mojar el suelo. Si se recibe la radiación del sol, al estar la tierra mojada, llega más abajo, se infiltra. De noche, cuando se enfría, si tengo una capa húmeda, se empieza a enfriar desde abajo y no solamente desde arriba; hay un cambio de distribución del calor. Lo que ha hecho mucha gente –en los valles de la Patagonia para los manzanos y demás– es: algunas veces quemar gomas (lo que es un error) o hacer corrientes de aire para evitar que se estacione. El aire estacionado se enfría mucho más rápidamente que el aire en movimiento. Por eso, las noches calmas tienen mañanas violentamente frías. Si en la noche hubo movimiento, la temperatura está mucho más homogeneizada. Y si es húmedo, más. Todo esto es un juego físico que hay que tener en cuenta. Una nube puede ser formada por agua, debajo de 30° C bajo cero. ¿Por qué? Es el mecanismo de la lluvia: si yo tengo una nube y paso el nivel de 32° C bajo cero, ahí empiezan los procesos de cualescencia. Si ustedes tienen la curva de temperatura de contención de evaporación, para el agua es alta; para el hielo es baja. Yo tengo un cristal de hielo y una gota de agua, el agua se evapora y se eleva. Si hay un núcleo, que puede ser ácido sulfúrico o sulfato, con el agua se va agrandando. El granizo que puede ser tan grande como para matar animales, suele formar piedras (se llama pedriscola) y se hace porque se genera esto gracias a una nube del tipo cúmulus limbus que tiene corrientes verticales de 60 a 100 km/h. Cuando cae una piedra, la vuelve a subir; entonces, se van haciendo capas, como la cebolla. Si se corta un granizo, está hecho así. Porque cuando tengo una gota de agua a 30° C bajo cero, la golpeo, libera una cantidad de calor: más o menos 180 calorías. Entonces, la gota no se cristaliza totalmente, queda una parte cristalizada y otra parte de agua. Cuando baja la lluvia, se congela, quedando una parte blanca y la otra transparente. Si cortamos un granizo, se ve eso. El granizo es un elemento formado por la rotación de la piedra que sube y baja hasta que alcanza el peso total y cae; puede ser grande o chico y tener un impacto terrible. En Córdoba, en 1953 – 54, por las características geográficas del lugar, hubo que hacer un estudio de campo sobre el viento, porque había una escuela de paracaidismo y los paracaidistas se rompían las piernas porque debido al viento, caían como piedras. Encontramos sotavento en una colina. Existen el sotavento y el marlovento. El sotavento, en general forma turbulencia y esa turbulencia hace que el cuerpo caiga.

Yo tengo unas fotos muy lindas de nubes, que muestran exactamente el rollo dinámico que se forma en montaña. Quienes conocen zonas andinas saben que las nubes holográficas del sotavento son preciosas. Son nubes iridiscentes. Es interesante ver el valor de las ciencias naturales y cómo se pueden perder.

Decía la gente que en algunos lugares de Europa, como no había protección, la nieve era negra. El hollín caía y entonces era nieve oscura. Y las aguas estaban contaminadas. En todos estos procesos, el problema es crítico.

Pp.: - Yo escuché unas opiniones sobre que la respuesta al calentamiento global iba a llevar a lo contrario: a un enfriamiento bastante pronunciado, porque además de no permitir salir la radiación no iba a permitir ingresar la radiación del Sol.

Doc.: - No es así. Lo último que leí la semana pasada es que se está analizando cuándo va a perder la energía el Sol, pero no lo vamos a ver nosotros, va a pasar mucho tiempo. La energía que llega (y estamos en un período de mayor energía que la década pasada) va a seguir llegando. Hay varios contaminantes, cuidado con esto. Hay contaminantes que son: el dióxido de carbono, el metano, el ozono. Esos no dejan salir la longitud de onda larga de la Tierra, la que se emite a 15° C de temperatura. Pero dejan pasar la del Sol. Si yo los elimino, la del Sol sigue pasando. Por la ley de Rayley se sabe que el cielo no es azul. Si usted sale de un lugar donde tiene las partículas y se dirige hacia arriba, ve que el cielo no es azul, es negro. Lo que pasa es que la luz solar se dispersa por las moléculas de aire, por la cuestión de onda del celeste-azul. Por eso se ve

el cielo azul. A veces se ve cielo rosado y a veces, con paisaje violeta. Eso se debe a que la gama visible de la luz solar pasa por capas de distinto tamaño y el tamaño de las partículas que exceden la molécula de aire, lo tornan rosa. Las partículas más grandes lo tornan marrón o violeta. Cuando se está en zona montañosa, se puede ver el contraste que desde la llanura no se aprecia: el cielo tiene paisajes. A veces, el pintor introduce un área violeta y es cierto: es así por el hecho de cómo se dispersa la luz.

La ley de Raley, que antiquísima -debe tener ya 150 años- permite analizar cómo se producen estas cosas. De todas estas cuestiones –como ustedes saben perfectamente bien- ninguna ley física es exacta. Cuando se habla de la ley de Boyle y Mariot, no es exacta. Cuando se habla de la ley de Van der Vals, es mucho más complejo. Por eso yo siempre digo que hay que aceptar que el hombre va progresando. A medida que va progresando y uno ve la historia de la ciencia, se da cuenta de dónde está parado cuando se compara la cultura preincaica con la cultura maya o la europea. Son totalmente distintas. El hombre tiene un entorno que se hace él, sea aborigen o no; cada uno tiene su armado. Y en este contexto, cuando uno lee cómo se generaban conocimientos, cómo Darwin y Newton se dieron tiempo para analizar procesos, ve que luego aparecen otros individuos y es simplemente porque el hombre va progresando. Yo siempre leo a Leonardo Da Vinci, que tiene un libro que se llama Aforismos, donde hace un relato de una tormenta en los Alpes, año 1502 – 3 ó 4. Es interesante ver cómo un hombre puede ver eso. Si uno va a Aristóteles y estudia las tormentas que describe, también se trata de un hecho de observación. Lo que pasa es que nosotros vivimos sin observar nada. Pero cada cosa tiene su explicación.

Los ejemplos abundan: el perejil es un elemento altamente desinfectante. Yo soy fanático de la homeopatía y uso desinfectantes homeopáticos. Las coníferas dan la tuya; algunas plantas dan la caléndula y así se va armando uno con elementos que son totalmente naturales y tienen propiedades curativas. Pero si se compra un remedio alopático y leemos la receta, en definitiva el origen es el mismo. Por eso no hay que destruir el sistema, hay que investigarlo y después ver qué se puede sacar. La biotecnología es la idea del hombre de reproducir lo que la naturaleza le da. Por eso, los laboratorios americanos estudiaron la diversidad biológica de las zonas áridas de la Patagonia, porque ahí hay cosas que no están en el trópico.

Supongamos un problema cualquiera: en el año '50, Chile se queda sin papas; llaman a un irlandés ¿por qué? porque los irlandeses viven comiendo papas. Vienen y comprueban que aquí está el semillero de papa; movieron el semillero al sur y se acabó el problema. Entonces, uno tiene que ponerse en situación: lo que está manejando son cosas que tienen que ver con la naturaleza misma y no puedo sembrar cocos en la Antártida. Una vez, un ingeniero agrónomo me consultó porque tenía un contrato para sembrar y producir pistachio en Argentina: no funcionaba. Sin embargo, los americanos siembran esto en California y tienen buen mercado; se trata de una semilla muy sabrosa. Lo mismo pasa con el kiwi y con todas las cosas. Aquí, en La Rioja, andaban a la pesca del estudio de especies naturales para generar los aceites más finos del planeta que se usan para los sistemas satelitales y se producen en zonas áridas como las de La Rioja y Catamarca. Hace poco, apareció un muchacho haciendo aceites para combustión: de eso se conoce mucho, lo que pasa es que hay que elegir la variedad específica. El alcohol de la caña de azúcar es uno de los mejores. Si la gente pudiera recuperar los niveles culturales que tuvo Argentina hace unos años, la cosa andaría mucho mejor. Para mí, parte del problema es la pérdida de la cultura y de la educación.

Los procesos de contaminación son fundamentales en todo el proceso del cambio global. Lo que pasa es que la contaminación se produce en distintas escalas. La escala inmediata es lo que se llama “contaminación de impacto” o “contaminación local”, que tiene lugar alrededor de la fuente que genera el elemento contaminante. Puede ser una usina eléctrica, una industria

cualquiera que echa sus efluentes al aire. Esa contaminación, dependiendo de las corrientes aéreas, se desplaza. Depende también de cómo está el entorno: si es un entorno de montaña, no va a pasar la montaña. Ese es el problema que hay en Santiago de Chile donde se necesitan programas de desconcentración de contaminantes.

Cuando se exceden los límites regionales, se empieza a generar un proceso de integración de los contaminantes en toda la atmósfera. Se necesita lo que nosotros conocemos como programa general de descontaminación de la atmósfera, descontaminación de base. La contaminación de base es la que está cambiando las características físicas del aire. El aire que pudimos juntar en el año 1700, podía tener un promedio de dióxido de carbono de 200 partes por millón. El aire de hoy tiene 380; dentro de veinte años va a tener 500 ó más partes por millón.

Lo mismo pasa con el ozono: el grave problema actual es que si el hombre logra reducir las emisiones sulfurosas, se terminan todos los problemas de azufre y de nitrógeno, pero, la producción de ozono por los automotores con el motor caliente, activa la producción de óxido de nitrógeno y el futuro va a ser casualmente, tener más ácido nítrico en la atmósfera. En lo que refiere al contexto, cuando se estudia el aire en el mar del Norte, se encuentran gases hechos por el hombre que son permanentes: comienza el problema del ozono, es 1972. Recordando la curva que les mostré de radiación ultravioleta, si suben los gases, van a llegar a un lugar donde hay radiación tan intensa que los va a destruir. Se desarma el hidrocarburo halogenado, sobreviene el período de lluvia marrón o amarilla y se destruye el ozono. La primera idea, como siempre pasa, fue negada por la industria: hacían lobbie porque no querían que nadie se metiera con los hidrocarburos halogenados. Pero el hecho fundamental es que van apareciendo gases que, comparados con los volúmenes que tiene el nitrógeno y el oxígeno, son insignificantes. El ozono está –en volumen- en 0,0001: un diez mil % por debajo y sin embargo sigue funcionando, porque nos defiende de la radiación ultravioleta. Esos se llaman gases raros. El monóxido de carbono aparece también como gas raro. El dióxido de carbono ya no es tan raro, pero hay otros gases como lo que saca la industria militar –sulfuro de fluor- que violenta la composición. Cada gas tiene una potencia calórica, es capaz de retener energía en un valor calórico. El agua es el más alto, después viene el metano, luego el dióxido de carbono. De estos nuevos, el tetrasulfuro tiene una proporción como 1000 veces más que el dióxido de carbono. El problema es que se han encontrado ahora y no se sabe quién los está usando en la industria ambiental, pero eso va a haber que vigilarlo.

Atendiendo a lo que me preguntaron antes, el Protocolo de Kioto establece una lista de gases y este no está; es muy probable que aparezcan otros que van a tener que agregar. El problema fundamental es iniciar una especie de evaluación de los impactos y ver qué es lo que sucede. Los contaminantes pueden ser naturales, pueden ser artificiales, pueden ser totales, regionales y globales. En el caso de una fábrica cualquiera, la contaminación de impacto es simplemente la fábrica de gripe. Cuando la contaminación se distribuye en la atmósfera, las fábricas, los automotores y demás, liberan mecanismos de desplazamiento en superficie y hay nieblas ácidas, lluvias ácidas, escarchas ácidas que son de grave impacto. Cuando la nube contiene elementos ácidos, acidura la gota que cae. En el caso de los franceses, en la costa del mar del Norte reciben las emisiones de Inglaterra a través de nubes ácidas. Lo más grave de todo es que, en la situación real de la atmósfera, la industria de fábrica de Meadland, llevó a Suecia y Noruega la contaminación que se suma a la contaminación soviética, a partir de la cual surgen enormes contaminantes. La lluvia ácida existe y destroza a todos los sistemas. Cuando uno analiza lo que fue explicado por la Academia Sueca de Ciencias sobre la vida en los lagos, van desapareciendo: Suecia perdió 6.000 lagos. Normalmente, se usa calcificar los lagos: en una película sobre este problema, se ve a una lancha que navega el lago echando calcio para levantar el pH, porque ya, prácticamente no hay vida.

En definitiva, la otra contaminación que tiene sus bemoles, es la de la radiación ultravioleta. Ahí se generan problemas visuales, de piel, de respiración en plantas y especies. En 1980 se establece la primera estación en Ushuaia para medir la radiación ultravioleta, porque no había ningún trabajo –salvo de laboratorio- para medir cuál era el impacto en los ecosistemas. Todavía no se terminó el trabajo, pero se busca ver cómo puede ser afectado el fitoplacton. En fin: somos víctimas de la contaminación producida por otros países. El problema general está en que esta contaminación, trasladada al total de la atmósfera, es la que está cambiando las características del aire, con serias implicaciones en todos los elementos vivos y en los elementos inertes. Habrán escuchado alguna vez, que en California, la gran cantidad de ozono que hay destruye rápidamente el caucho y explotan las llantas.

El problema es este: se está calentando la Tierra. La manera de comprobarlo es a través de los datos. Las emanaciones han modificado las temperaturas medias determinando períodos de calentamiento estacionario. En el año 1998 se observaron cosas como esta: los valores medios estaban excedidos y se registraron cosas como: una temperatura de 46° C en Texas, 48° C en Francia, 50° C en California, en Suiza (donde lo usual debieron ser 27° C) tuvieron 35°C. El planeta se está calentando; el calentamiento ha llegado a valores elevados y lo observable son estos elementos. Entre los gases (dióxido de carbono, metano, óxido de nitrógeno, ozono), parece que el ozono juega los tres partidos posibles: en la biósfera, es altamente oxidante y destruye la vegetación y los pulmones de la gente especialmente pequeños y ancianos. Además, calienta en la tropósfera. Hay un trabajo completo respecto de los aviones que vuelan donde trabaja el ozono y están generando un desequilibrio en los gases por los que se generan en el escape.

Cuando se analiza el poder calórico de estos elementos, se observa cuáles son los efectos calóricos totales y cuáles son los individuales. El ozono, en la estratósfera fue el culpable de hacer caer en 24% el calentamiento de las últimas del siglo pasado, lo que iba a compensar exactamente, el aumento calórico en superficie. Pero, en la banda de radiación infrarroja de 4000 nm, aparece la banda de ozono. Lo demás produce calor, y acá tenemos el tema de los aerosoles.

Los aerosoles son partículas pequeñas y las emisiones son distintas a partir de diferentes regiones: América del Norte se extrapola en sus valores; luego Europa; América Latina con el país más contaminante que es México que está entre los 15 primeros porque tiene emisiones bastante grandes. Cada una de las gráficas (ustedes van a tener la fotocopia) muestra las emisiones de monóxido de carbono. ¿Por qué es importante este gas ahora? Porque es uno de los que afecta al ozono. En la tabla se muestran valores de dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos; van apareciendo todos los gases. Frente a la contaminación del arroz, los japoneses han encontrado la solución a través de la biomasa. El recurso de biomasa es la quema de substancias vegetales que pueden ser directamente la quemazón de ramas a cielo abierto que generan impacto. El concepto de biomasa es que, siendo un elemento renovable, lo que se quema luego se digiere por las plantas que vuelven a crecer. No vale esto cuando el individuo destroza la floresta: ahí se acabó y eso es lo que ha pasado en varios lugares del mundo. En el caso de la sequía saheriana es donde queda claro que la acción humana ha provocado todo esto.

Todo esto debe ingresarse en un contexto absolutamente integrado. Yo no puedo decir que el efecto de la pérdida de ingresos en Mendoza se debe solamente a que no hay agua. Si ustedes hacen el análisis completo de decretos y leyes que permiten el uso de perforaciones para sacar agua, se han extendido tanto, que la gente se va a quedar sin agua. ¿Cuál es el nombre indígena de Cuyo? Cuyún, que quiere decir “desierto del infierno”. Los indios no eran ningunos tontos: sabían dónde estaban. Lo mismo que Pehuajó y todas esas palabras que en su lenguaje original son significativas y deberían tenerse en cuenta. Es ahí donde falla la planificación del uso de la

tierra. Se usa todo sin que nadie piense hasta dónde se puede llegar. En la cuenca del Salado, el problema es muy simple: la geomorfología define las características de la pampa, que se formó a partir de cenizas que venían de los árboles durante el terciario, rellenándose el gran lago que se extendía desde la Patagonia hasta la provincia de Buenos Aires. Ese sistema es absolutamente inestable y se mueve con la temperie. Se inunda, se seca y es así que se mantiene una planicie que es la más chata del planeta, con gradientes de cero; 0,1; 0,4 y por eso el agua no se escurre. Hay que entender el sistema del río Salado; el invento de los canales (que para mí es un invento económico) tampoco funciona. Cuando en 1992 se hace el plan de canales, algún granjero comentó que en esos momentos el río estaba seco. Esto se debe a que la permeabilidad de la tierra permite eso y cualquier pequeña hondonada hace un humedal: la zona está llena de humedales –charquitos- que desaparecen cuando hay calor. Entonces, hay que tener cuidado con la planificación que se hace del suelo.

Continuando: lo que me interesa es que las concentraciones de gases han cambiado por el desarrollo de la industria. En 1980 al '90, la proporción de gases era: 57% de dióxido de carbono, 15% de metano, 17% de CFC (clorofluorocarbonados), otros CFC: 5%. Las actividades humanas resultan culpables en esta forma: la producción de la energía: 96%; hidrocarburos halogenados: 28%; deforestación: 8%; agricultura: 2% y otros efectos. Así se distribuye el tema de cómo la actividad humana contamina el ambiente. La proyección de población indica: en 1990: 5.300 millones de habitantes; en el 200: 6.100 a 6.200 millones; 2050: 8.400 a 11.300 millones; 2100: 7.000 millones. Acá hay un cambio de tendencia porque se evalúan los escenarios posibles de desarrollo. Se consideran también producto bruto interno, la razón de ingreso per cápita, la concentración... El hombre sigue contaminando la atmósfera.

Midiendo la serie de datos –cuando se los mide en forma correcta- vemos el calentamiento y otros cambios meteorológicos. Los otros cambios son los relacionados con los glaciares y vamos a ver por qué: la cobertura del nivel medio del mar ha subido. Han ocurrido cambios en las tormentas. Hay algunos cambios que no parecen relacionados con el clima, por ejemplo el de los hielos en el centro de la Antártida. Inclusive, al analizar los datos, se ve que hay zonas que se han enfriado. El problema se presenta como complicado de analizar. La temperatura media global ha aumentado en el siglo XX, 6 décimas. Las temperaturas han aumentado también en los niveles cercanos al suelo, las proporciones de hielo han disminuido, el nivel del mar ha aumentado. El comportamiento humano está limitado por el sistema climático terrestre. Por eso, la Comisión de Cambio Climático dice, en el artículo 2: parar las emisiones antes que el cambio se produzca, asegurando la producción de alimentos centrales para atender las necesidades. El cambio climático influye global e individualmente en el desarrollo de la sociedad.

Vamos a ver más adelante, cómo la sociedad reacciona ante estas cosas. El clima tiene los factores exteriores –radiación solar, meteoritos que a veces generan estos gases-. Especialmente leí en estos días que quizás la muerte de los dinosaurios se debió no a la caída del meteorito, sino a que el meteorito venía con muchos óxidos nitrosos y por lo tanto pudo haber contaminado la atmósfera con ácidos nitrosos en gran cantidad. Esto hace que en la biósfera aparezcan tantos aerosoles como gases raros, que interfieren con la vida. La criósfera se acompaña de deshielos. Por su parte, la atmósfera tiene este elemento que es el único que no se define con claridad: qué va a pasar con las nubes.

Quizás ustedes escucharon alguna vez acerca del invierno atómico: se pronosticó el invierno atómico que provocaría el descenso de la temperatura con la pérdida consecuente de funciones de vida. Cuando fue la guerra del Golfo, habida cuenta de que la explosión del Krakatoa en el siglo XIX y la última de los volcanes en México y en Filipinas habían oscurecido el cielo, se estudió la distribución de temperaturas a lo largo de la pluma de humo. Se llegó a la conclusión de que no tenía incidencia en la temperatura; tenían una incidencia local. Pero, ante la

posibilidad de bombas atómicas, sí se complicarían los juegos de energía. De todas maneras, esto es un juego entre lo exterior y lo interior. La componente externa depende de cómo esté el eje de la Tierra. Si se ven mapas antiguos, los polos estaban dislocados, en Europa había grandes masas de hielo: en el eje de la Tierra hay cambios. Todo esto no es un simple hecho estático sino que el sistema climático depende de los elementos exteriores –hablo del sistema atmósfera/ Tierra/ espacio exterior- que generan o actúan a través de ciclos biogeofísicos y bioquímicos, donde la energía se transmite, hay una consecuencia en los cambios climáticos y una retroalimentación a través de los contaminantes.

El clima influye en la biósfera: en los ecosistemas, en el hábitat. Ellos influyen a su vez en actividades humanas, porque la agricultura, el transporte dependen de estas condiciones. Esto genera a su vez, una respuesta social: si hay producción, hay empleos, hay migraciones y se genera –como consecuencia- respuesta de origen político. Es decir: todo el sistema pasa por fases físicas que llegan al hecho legal, en el cual se establecen decisiones. Por ejemplo, en la Ciudad de Buenos Aires estuvimos tratando este tema de los tenores que se deben autorizar a los vehículos para que no afecten la atmósfera; eso después llega al ámbito regional y todo se incluye en el sistema.

El agua tiene factores especiales; aunque parezca una cosa extraña, el agua de agua de EEUU acepta mayor contenido de arsénico. Si se bebe agua de La Pampa, puede uno darse cuenta de que ahí hay muchas sales y mucho arsénico. En general, los estándares o normativas que se usan para el agua, son mucho más finos y delicados. Por eso, en América Latina hay diferencias y hay que tener mucho cuidado. Ante todos estos problemas, la acción política genera –a través de la gestión de empleo, desempleo, migración, respuestas socioeconómicas, producción, uso de la energía- actividades humanas que actúan sobre la biósfera y por lo tanto en todo el sistema. Esto es un sistema cerrado en el cual todo funciona de manera que cada cosa está relacionada. En este sentido, uso este ejemplo: la producción de alimentos. La producción de alimentos está vinculada al cambio climático a través de los problemas de bosques sustentables, bosques perdidos, actividades humanas, la ciudad y el problema de la tierra. Si el hombre es capaz de desarmar estas cosas, el cambio climático va a actuar y de esa manera se van a producir las consecuencias.

Todo el mundo ha oído hablar de la teoría de mercado de Smith. Cuando él afirmaba que el mercado sostenía la economía de los países, se desconoció un parte de su trabajo que salió actualmente en un artículo, donde queda claro que Smith dijo, además que la riqueza de los países dependía de su posición geográfica., o sea: los países que tienen mayor ingreso –zona subtropical, zonas de tierras altas-. Los países que han aprovechado mejor el entorno, son los países más ricos del mundo. Inclusive Oceanía que es un país con 5 millones de habitantes y tiene un estatus extraordinario junto con Nueva Zelandia. Cuando uno analiza este hecho pensado en los años 1780 y lo compara con el hecho de cambio climático, sabe perfectamente que los cambios de clima van a definir el futuro del mundo, de las comunidades. Nosotros, en IPCC, hemos llegado a la conclusión lamentable, de que los países en vías de desarrollo sufren mucho más al estar en zonas áridas y semiáridas. El problema de México con la deforestación y la vegetación es terrible. Pero, si nosotros no cuidamos esto, tal como lo vemos en todo el Oeste argentino, tendremos problemas. Y ese es el mensaje que hay que llevar a los políticos: cómo vamos a comer.

Para que tengan una idea, además del aumento de temperatura, va a haber un cambio en la distribución de lluvias. Aquí hay un aumento de las lluvias, estimado en la provincia de Buenos Aires, hasta del 40% en los últimos años. Algunos pueden recordar el problema crítico de la sequía del '30 en EEUU que lleva al New Deal: un hecho climático llevó a un hecho político trascendente, tal que Roosevelt, en vez de hacer reforma a nivel local, genera energía potencial y

el país se va agrandando. Este tipo de fenómenos se producen en toda América Latina. Acá, en la pampa se hicieron trabajos que registraban el movimiento de montes de arena llevados por el viento. Ese período ocurre después de la gran inundación de 1913 y en 1951 se produce lo que algunos pueden recordar: no había trigo y se usaba pan de mijo en Argentina: era el período de sequía. Hubo trabajos elaborados por gente de mucho renombre, que predecían que seguiría secándose la pampa. En 1956 empieza a llover. En el '75 se exacerban las precipitaciones: es un impacto. En el '85 se produce la hecatombe: Buenos Aires tiene dos tormentas violentas, el 26 de enero con 187 mm de golpe - se inundó todo- y el 31 de mayo y 1° de junio, con 308 mm caídos. Pero eso no fue acá solamente. Se empieza a ver que se produce la llamada “tormenta de Olavarría” y en la provincia de Buenos Aires se comenzaron a tener precipitaciones que, en menos de 15 días, llegaron a 400 millones de milímetros. Surge entonces un impacto político que no prosperó. Esto queda reflejado acá: habiendo hecho estos estudios, sabemos que es un problema global. Trasciende el problema local y surge la pregunta: ¿cuánto va a durar esto? El análisis que hemos hecho sobre los últimos meses con un grupo de hidrólogos, muestra que lo que se decía en la década del '30 (había una inundación cada 11 ó 14 años) ya no funciona: hay una cada 6 meses. Las inundaciones se producen particularmente en la zona del Salado.

El problema fundamental, es que todos estos cambios tienen una parte positiva en Argentina, porque la frontera agrícola argentina se extendía en 6 millones de hectáreas hacia la pampa. Cuando uno volaba hacia la pampa durante la década del '50 ó '60, al sur de la provincia de Buenos Aires, aparecía la Patagonia que era desértica. Hoy, ya no es así: ahora es una zona húmeda. En ese sentido hay que tener en cuenta que todo esto no puede ser dejado así nomás y hay que apoyar las iniciativas en este sentido. Yo siempre menciono que, cuando era pequeño, las manzanas que se consumían en Argentina, eran de California y de Inglaterra; eran carísimas. El regalo máspreciado que hacía el abuelito al nieto, era traer una manzana cuando lo visitaba. Al señor Cippoletti se le ocurrió hacer diques y se inicia en 1923 – 1924 la irrigación de los valles: hoy somos exportadores de manzana. Ahí está la cuestión: hay una acción efectiva. Hay otras, por supuesto. Por eso considero importante también el tratamiento del tema del reparto de los hielos continentales; nos opusimos a quienes decían que no se podían dividir y logramos convencer a Relaciones Exteriores que estaban dispuestos a cederlos en el litigio con Chile. Ese hielo tiene un valor económico.

Todo esto ha llevado al estudio de cuáles son los problemas críticos. Por ejemplo: hay pérdida de glaciares. Se han perdido en Perú; en los Alpes suizos ya no hay más glaciares y existe una gran cantidad de especies que se han perdido. Estos son elementos fundamentales para definir qué es lo que se va a hacer. En este contexto ya estamos hablando de que El Niño está empezando. El Niño no es un cambio climático, es una variabilidad climática. Se produce desde hace 150 a 200 años. Hay registros de la destrucción de los corales que al morir por variación e la temperatura del agua, dejan residuos y así se puede conocer qué sucedió. El Niño se produce con un cambio que llega a durar hasta un año: se calienta el océano Indico y la corriente de los Alisios se corta y empieza a haber una corriente verde. Primer impacto: en Perú se pierde pesca de anchoa -la industria de la harina de pescado es típica-. Las corrientes se van pero ya no hay más anchoas, porque viven en un entorno de aguas frías. Esta es una de las especies que tienen valor comercial. Después, se nota su influencia en las zonas de lluvias: inundación del Paraná. En ese sentido, se ha observado que el nivel del río Paraguay en Asunción, llegó a exceder el borde del dique del puerto y estaba entrando en la ciudad. El Niño produce graves problemas de sequías violentas en Australia: ahí, la línea es al revés. En 1998, la zona árida del norte de Perú tuvo una laguna de 200 km de largo: no había existido, pero llovió tanto que se formó. Es un hecho que ahora viene de nuevo. Todos estos problemas tienen que ver. Aunque El Niño no dura para siempre: se produce el fenómeno, tiene una duración y el sistema vuelve hacia atrás, por eso se habla de variabilidad y no de cambio. Variabilidad climática. Es importante estudiar esto para resolver qué hace el hombre para estudiar todas estas cosas.

El hombre hace teorías y luego inicia el modelaje. La ley de los gases es una ley de modelaje; es un modelo de cómo se comporta el gas en ciertas condiciones (gas seco y, como dice la ley, ideal: no existe). El ciclo que genera energía potencial a partir de la combustión, también está modelado de este modo. ¿Cómo hacemos una atmósfera? En el año 1923, un inglés tuvo la idea de empezar a juntar todas las ecuaciones que se usan en meteorología, trabajó durante 6 meses y sacó un pronóstico dos días después de que las cosas habían pasado. Pero fue el primer inicio de un modelo meteorológico. Eso fue avanzando. El modelo meteorológico ha cambiado en los últimos años. Quizás el primero lo hicieron en la década del '30. Y los avances de la ciencia han hecho que hoy, los modelos existen y han ido cambiando al agregarles variables. Primero fueron atmosféricos; después se agregaron variables terrestres. Por ejemplo, cuando en Uruguay soplan vientos del sur, tienen grandes problemas de enfriamiento y de aumento del nivel del caudal de los ríos. Estos factores del suelo se van agregando y al final, tenemos los modelos actuales que son un tema crítico.

Hay modelos que aparecen en el segundo informe del IPCC, sobre los sistemas biofísicos; hay gente que se ha dedicado a evaluar cómo se va a modificar la cobertura vegetal de todo el planeta; cómo se puede modificar la distribución de los desiertos; cómo se modifican las capas de hielo. Los primeros modelos no tenían en cuenta la tierra, después se incluye la criósfera y van apareciendo entonces modelos cada vez más complejos. Para hacer estos modelos se necesitan computadoras de gran capacidad. Argentina tiene en la Universidad de Buenos Aires, un centro de investigación de la atmósfera con acceso a las computadoras francesas que envían productos semielaborados que se adaptan. Hay un grupo en Inglaterra que está desarrollando productos para usar en lap-top. En definitiva, se puede aproximar ideas de lo que va a ocurrir en el futuro.

Como consecuencia de estos análisis, lo último que determina el IPCC es lo siguiente: en las condiciones anteriores al año 2000, empezamos a movernos con modelos distintos. El mecanismo del modelo es siempre el mismo, lo que pasa es que los parámetros de definición son distintos. Yo puedo imaginar una sociedad que no consuma tanta energía, que tenga una polución reducida. Por eso se dice que, hasta el año 2100, las expectativas van a ser que la temperatura aumente de 1.8 a 5.8. De esto se saca el nivel del mar, que aumentaría de 10 a 80 cm. Evidentemente, asumiendo que el contenido de dióxido de carbono va a ser el doble de lo que era en la época pre industrial (500 partes por millón). Sobre estas teorías, sucede que las expectativas de calentamiento pueden generar distintas causas de preocupación, por ejemplo, frente a los riesgos en un ambiente de mayor temperatura, se debería perfeccionar el sistema hídrico. Aparece una evaluación de lo que podría ocurrir en nuestro sistema terrestre. Esto tiene un componente: el hombre es el culpable, cambia los bosques para darnos cuenta de lo cual, pensemos en que si la amazonia se sigue deforestando, lo que pasaría es que el reciclaje de las lluvias que ahí caen, desaparecería y llovería en la costa, no en los Andes. Eso generaría un gran páramo. El hombre actúa de tal manera que está destruyendo la diversidad biológica: los aviones, el transporte. El norte no debe reventar al sur. Alguien dijo en la Conferencia de Río que los americanos eran drogadictos al petróleo. En definitiva, para las especies, el mejor reflejo de la especie en peligro, es un espejo donde el hombre se mira y se extingue. En definitiva, nuestro futuro común, está al lado de los peces. Estas cosas dan la pauta de que se nos viene el mundo encima.

¿Qué es lo que pasa con esto? ¿Cuáles son los impactos de esto? La vulnerabilidad depende de cómo se mueven los sistemas. Si vivo en una favela en una colina de Río de Janeiro, soy vulnerable a las lluvias intensas y me voy con toda mi casa al suelo. Si me instalo, como los habitantes de Epecuén, en una zona inundable, desaparece la ciudad. ¿Por qué la gente se estableció ahí? Porque un señor, en la década del '30 dijo que las aguas de ahí eran beneficiosas

para bañarse. La gente se estableció a su alrededor, pero era un pozo. Esa es la realidad: soy vulnerable en tanto y en cuanto me exponga a las circunstancias. Si me pongo debajo de un árbol cuando hay descargas por una tormenta eléctrica, me expongo a recibir una.

Políticamente se originan crisis como la del petróleo que se ve acompañada por la crisis del agua y la de los alimentos. En Argentina, la falta de previsión ha hecho que la producción agrícola disminuyera –año 1997- por efectos climáticos. Porque nadie le dio valor al clima. ¿Cómo aparecen esos efectos? La primera razón es muy simple: si yo estoy trabajando en agronomía, el trigo, el arroz, el maíz, la papa, la soja, tienen ciertos ámbitos de temperatura excedidos los cuales no se producen. Ese un hecho que se puede observar: si yo dejo que la temperatura aumente y no defiendo las cosas, empieza el problema. Para la salud, los cambios de temperatura, generan una serie de efectos adversos. Hay efectos directos que son las horas de calor, los niveles de falta de confort y demás, y efectos indirectos a través de vectores. Hoy es normal hablar de dengue en Buenos Aires, porque debido a la temperatura y la humedad han aparecido. En EEUU, en los últimos años, han aparecido otros procesos: los bichitos colorados andan metidos por todos lados. La OMS emite un mapa que da la definición de los mosquitos que transmiten enfermedades: fíjense la distribución en EEUU, Argentina... En definitiva, lo que está pasando es ni más ni menos esto: malaria va a tener aumentos de 300 a 500 millones; leptosomiasis: 500 millones; tse-tse; tripanosoma (vinchuca) 18 millones. ¿Qué significa eso? Pues que va a haber 18 millones de personas en América del Sur y en África que van a padecer esta enfermedad. Estos impactos son los que aparecen.

Otro problema: la pérdida de zona costera. ¿Por qué es importante? Porque ahí viven los peces y ahí se reproducen. Hace pocos días recibí de parte de un grupo ecologista, la información de que hay gente que en algunos lugares del mundo, echa cianuro en los litorales para evitar la proliferación de los peces. Cada uno ve su negocio y le importa un rábano lo que ocasiona. Y si se produce un aumento tal que se elimina esto, no les interesa.

El ozono en valores superiores a la media tolerable, cuando el ser humano está expuesto durante 13 a 30 minutos, produce cansancio físico, afectación de los pulmones, y así sucesivamente. Todo esto –el hombre es artífice de este desastre- surge de un desconocimiento de lo que eso refleja, que es la idea de medio ambiente.

En un trabajo de la NASA tanto en Uruguay como en Argentina, aparece que en Argentina, la cebada ha tenido una caída del 30 al 40% en la producción; el trigo, el 30%. Son datos que se tienen. Sin embargo, la gente que hizo este informe se olvidó de que el nuevo problema que tenemos ante nosotros en un futuro inmediato, es qué va a pasar con el agua. Porque el agua figura en primer lugar y la idea es que, ante un cambio climático, va a haber un cambio total de la distribución del agua en el planeta: zonas áridas del centro de Asia, África y demás, van a tener menos agua y va a haber más agua en nuestras latitudes. Entonces va a haber que empezar a racionalizar el uso de la tierra para sacar mediano provecho.

FIN DE LA CLASE.