

C E S E D E N.

LA TEORIA DEL INVIERNO NUCLEAR DEGRADADA A OTOÑO NUCLEAR

- Por D. Julián PEÑAS MORA, miembro
del Seminario: Ordenación del te-
rritorio.- (Instituto Español de
Estudios Estratégicos).-

I N D I C E

I.- INTRODUCCION

II.- NACIMIENTO DE LA TEORIA DEL INVIERNO NUCLEAR

1.- Los antecedentes

2.- La Conferencia de Washington, de octubre 1983

3.- El estudio TTAPS

3.1.- Presentación oficial

3.2.- La incidencia del polvo en la atmósfera

3.3.- La incidencia de los humos

3.4.- Influencia de los océanos

3.5.- La situación en el hemisferio sur

3.6.- Hipótesis consideradas

3.7.- Efectos sobre personas, animales y plantas.

III.- POSICION DE LOS CIENTIFICOS SOVIETICOS

IV.- LA TEORIA SOMETIDA A CRITICA

1.- En los EE.UU., entre 1983 y 1985

2.- Después de 1985

2.1.- El estudio NAS

2.2.- El estudio SCOPE

2.3.- El estudio NCAR

V.- POSICION OFICIAL DE LOS EE.UU.

VI.- CONSIDERACIONES FINALES



I.- INTRODUCCION

Desde 1945, y más aún desde la aparición de los ingenios termonucleares, pocos habían dudado de la verosimilitud de las descripciones apocalípticas de los efectos causados por las explosiones nucleares sobre el medio ambiente universal. Así se llega a 1982, con acuerdo casi generalizado respecto a los efectos mecánicos, térmicos, radiológicos y electromagnéticos, sobre una zona más o menos distante del Punto Cero, junto con los de las precipitaciones radiactivas y destrucción de la capa de ozono, en zonas más extensas del globo, muy alejadas de dicho punto y de gran extensión superficial.

El proceso seguido había sido totalmente normal y lógico. En un principio, sólo se hacen patentes los efectos conocidos prácticamente, tanto por los lanzamientos de Hiroshima y Nagasaki, en agosto 1945, como por las pruebas que después de dicha fecha realizan las primeras potencias en la carrera de armamento nuclear, donde el interés se centra en las consecuencias inmediatas sobre la destrucción del enemigo potencial y su sistema de seguridad nacional, dejando poco margen para la especulación científica respecto a otras posibles consecuencias, de aparición diferida, sobre un mayor ámbito espacial y humano.

Más tarde, con los progresos en la técnica de empleo de simuladores, los hombres de ciencia han podido abordar nuevos campos de investigación, de los que cabe destacar el que ha dado origen a la teoría del invierno nuclear y posterior controversia desatada por ella misma en el mundo científico y político.

II.- NACIMIENTO DE LA TEORIA DEL INVIERNO NUCLEAR.

1.- Los antecedentes:

En 1982, CRUTZEN, del Instituto Max Planck de Química, y BIRKS, de la Universidad de Colorado, en un artículo publicado en "Ambio" (Vol. XI, no 2-3), de la Real Academia Sueca de Ciencias, plantearon el problema de los posibles efectos de la pérdida en el caudal de luz que, procedente del sol, llegaría a la tierra como consecuencia de los humos y polvo originados en las explosiones nucleares, proyectados sobre la troposfera y estratosfera. (Como antecedente curioso, y hasta asombroso, se señala -- que, en abril 1957, en la publicación "Astounding Science Fiction" CHRISTOPHER ANVIL hacía una magnífica descripción del mismo fenómeno, en su relato "Torch", describiendo la situación climatológica reinante después de una explosión nuclear que provocaba el incendio de un depósito de combustible).

En dicho artículo de "Ambio", titulado "The atmosphere after a nuclear war: Twilight at noon", en un supuesto de empleo de 5.700 megatonnes, con un total de 14.700 cabezas nucleares, lanzadas sobre la mayor parte de las ciudades de más de -- 100.000 habitantes, situadas en el hemisferio norte, más instalaciones militares, centros de mando y comunicaciones, instalaciones petrolíferas e industriales, refinerías de petróleo, sistemas de transporte y centrales electronucleares, los autores sostienen que aparte los 750 millones de muertos y 340 millones de heridos, se producirían, como efecto secundario, incendios forestales que consumirían 10 millones de km² de zonas forestales, ardiendo durante dos meses, más los incendios en centros petrolíferos y zonas urbanas que, al proyectar en la atmósfera humos y cenizas, bloquearían del 50 al 90% de la luz procedente del sol -- que llega a la tierra, ensombreciendo durante semanas todo el hemisferio norte.

Algo después, en la URSS, FEOKTISTOV, miembro correspondiente de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética, en mayo de 1983, afirmó en una conferencia internacional celebrada en Moscú, con asistencia de unos 50 científicos extranjeros, que la explosión de un ingenio de 1 Mt. sobre una zona forestal podría incendiar hasta 1.000 km², con la quema de 10.000.000 de m³ de madera, que las cenizas y humos que de los incendios de -- los bosques soviéticos subieran a la atmósfera podían dejar sin luz natural a todos los habitantes de la tierra; y que el calor desprendido por estos incendios sería decenas de veces superior a la energía misma liberada en la explosión.

Por su parte, VLADIMIR V. ALEXANDROV publicaba, también en 1983, el trabajo titulado: "Sobre las consecuencias climatológicas de la guerra nuclear" (Academia de Ciencias de la URSS.- Centro de Cálculo).

2.- La Conferencia de Washington (octubre 1983):

Con la inmediata incidencia de los trabajos anteriores sobre la política de seguridad nacional hacía su aparición una nueva perspectiva de enfoque de los conflictos nucleares, no solo de los globales sino también de los limitados.

En los Estados Unidos, un grupo de científicos proyectaba celebrar una conferencia sobre los efectos biológicos a largo plazo sobre el universo causados por una guerra nuclear. Para ello, en el mes de abril de dicho año, tuvieron lugar dos reuniones preliminares en Cambridge (Massachusetts, USA), a las que asistieron unos 70 destacados físicos y biólogos, entre los cuales se encontraba el mismo ALEXANDROV, único científico soviético presente. Allí ya se presentó el trabajo del grupo TTAPS, del que se habla en las líneas siguientes, tanto al grupo de físicos como a los biólogos, que no mostraron discrepancias notorias con aquél.

En octubre 1983, se celebró en Washington la Conferencia sobre "el mundo después de una guerra nuclear", en que se inician las intervenciones por DONALD KENNEDY, presidente de la universidad de Stanford, que señaló como muy preocupante la posibilidad de importantes consecuencias climatológicas nacidas de las explosiones nucleares, tan importantes como dejar en segundo plano a todos los demás efectos que venían preocupando hasta el presente.

NOTA: VLADIMIR V. ALEXANDROV, director de estudios climatológicos en el Centro de Cálculo, de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética, unos de los principales investigadores soviéticos en temas de invierno nuclear, desapareció, en marzo 1985, cuando después de asistir, en Córdoba, a una conferencia internacional, regresaba por carretera a Madrid. La embajada soviética informó a las autoridades españolas que el científico no se había presentado en ella a su regreso, y que se ignoraba su paradero. Hasta el presente sigue sin desvelarse lo ocurrido. Para unos, ALEXANDROV desertó a occidente; para otros, fué detenido por las autoridades soviéticas; y para algunos otros fué víctima de algún grupo independentista).

Asistieran más de 700 científicos relevantes y representantes de 31 organizaciones patrocinadoras, de instituciones religiosas, educativas y sanitarias, de la prensa, de diversos gobiernos, del mundo de la economía.. etc.

3.- El estudio TTAPS:

3.1.- Presentación oficial.

En la conferencia, el científico norteamericano CARL SAGAN, ya con un bien ganado renombre mundial, muy conocido por su obra "Cosmos", traducida igualmente al español, presentó el estudio realizado por el grupo TTAPS (nombre formado por las iniciales de los apellidos de los hombres de ciencia que lo elaboraron: R.P. TURCO; O.B. TOON; T.P. ACKERMAN; J.B. POLLACK y C.SAGAN) sobre el tema objeto de la misma, trabajo que pocas fechas después aparecería publicado en la revista técnica norteamericana "SCIENCE", de 23 de diciembre 1983, Volumen 222, número 4630, bajo el título: "Nuclear winter: global consequences of multiple nuclear explosion", que estaría llamado a tener gran resonancia en el universo científico. En aquella ocasión, solamente se hizo una mera descripción de hechos y resultados científicos obtenidos por los panelistas, quienes se habían comprometido, en un consenso general, a soslayar toda implicación de los mismos fuera del campo de la ciencia, como podría ser, por ejemplo, la incidencia de los resultados hallados sobre la elaboración y formulación de planes y programas diversos en otros campos sobre los que pudieran influir.

Sin embargo, el mismo SAGAN, al año siguiente, publicaba ya, en "Foreign Affairs" - número de invierno 1983-1984 - otro trabajo titulado: "Nuclear war and climatic catastrophe: some political implications", donde sí que entraba en materia sobre dichas incidencias, omitidas en la conferencia de Washington.

Respecto a los resultados obtenidos mediante su estudio, los miembros de TTAPS, textualmente, hacen constar en SCIENCE "que nuestras estimaciones sobre los efectos físicos y químicos de la guerra nuclear, necesariamente, han de contener incertidumbres puesto que hemos utilizado solamente modelos unidimensionales; por ser incompleta la base de datos iniciales; y porque el problema es de tal naturaleza que no puede estudiarse experimentalmente. Tampoco hemos podido considerar pronósticos sobre el carácter de los cambios sobre la meteorología y dinámica atmosférica en las hipótesis que se han planteado los autores, o el efecto de tales cambios sobre la continuidad o dispersión de las

nubes de polvo y humos iniciales. No obstante, la magnitud de los efectos deducidos son de tal envergadura, y tan graves sus consecuencias, que esperamos que los problemas científicos aquí planteados sean estudiados a fondo, con espíritu crítico".

En esencia, la teoría TTAPS viene a recordar que las explosiones nucleares de superficie (es decir; aquellas cuya bola de fuego llegara a la superficie de la tierra, en el punto cero) pueden generar finas partículas mediante diversos mecanismos: proyección y desintegración de partículas del suelo, vaporización y renuclearización de piedras y tierras, y lanzamiento de humos y -- polvo de la superficie terrestre.

Las predicciones realizadas por TTAPS se limitaron a los efectos medios sobre el hemisferio norte, en cuya banda de latitud media se encuentra Europa, así como China, Japón, Canadá, los Estados Unidos y la Unión Soviética, donde se centrarían verosímilmente las posibles explosiones nucleares y consiguientes incendios provocados por éstas, de manera que los efectos medios, respecto a la formación de polvo, cenizas y humos, podrían estimarse multiplicados por 2, o por 3, para el caso de latitudes centrales de la banda media, y reducirse en otras más alejadas.

3.2.- La incidencia del polvo en la atmósfera

Se desconoce la cantidad, más o menos exacta, de polvo que se vería lanzado a la atmósfera a causa de las explosiones, pero, de las pruebas nucleares ya realizadas, se deduce que, aproximadamente, cada megatón de carga explosiva hecha detonar genera de 100.000 a 600.000 toneladas de polvo, que se mantiene en nubes estabilizadas, cuando las explosiones han sido de superficie. -- TTAPS tomó como base de los casos estudiados una producción de -- 330.000 toneladas de polvo atmosférico por megaton para tales explosiones y 100.000 tns/megaton en explosiones aéreas de baja cota, próximas a las de superficie. Conviene recordar aquí que del arsenal nuclear hoy existente, estimado en unos 15.000 Mt. entre armas estratégicas y de teatro, buena parte de ellos están incorporados en ingenios de potencia superior a 1 Mt.

Por este proceso se produciría un bloqueo de la luz solar semejante al que provoca el polvo volcánico, con la diferencia de que el de origen nuclear es más fino que el volcánico, por lo que bloquearía más la luz. Y su efecto, en este aspecto, sería inferior al de los humos que producen un descenso de temperatura mayor que el polvo, pues al ser menores las partículas que lo forman la luz absorbida resulta superior.

3.3.- La incidencia de los humos.

Más incertidumbre existe sobre la formación de humos, habiendo partido TTAPS de la estimación básica de que, entre el incendio parcial de unos 240.000 Km² de zonas urbanas y el de 500.000 km² bosque y arbustos que arderían en el caso de su hipótesis A, (ver a continuación) en la que emplean 5.000 Mt. sobre objetivos urbanos, industriales y militares, se podía producir, en pocos días, una emisión de 225 millones de tns. de partículas de humo.

Se calcula que, en el hemisferio norte, existe una superficie de 40 millones de km² de bosques, conteniendo materia combustible a razón de 2,2 gramos/cm², y que las zonas urbanas y suburbanas cubren una extensión de 1,5 millones de km², de los que a sectores metropolitanos corresponde un 5%, con un promedio de 10 a 40 gramos/cm² de materia combustible. En tales circunstancias, las emisiones de humos por incendios forestales y urbanos alcanzarían del 2 al 8% de la masa combustible consumida.

Hay también que recordar que de los tipos de explosiones nucleares, las aéreas producen más humos que las de superficie, que dan lugar a más polvo, siendo esta la forma más probable de los posibles ataques contra objetivos tales como silos de misiles intercontinentales.

3.4.- Influencia de los océanos.

Estima TTAPS que las variaciones de temperatura en las masas aéreas sobre los océanos no serán muy sensibles dado el elevado contenido térmico de éstas y la rapidez con que se producen las renovaciones de sus capas superficiales. Sin embargo, se admite que las variaciones en la circulación atmosférica podrían alterar significativamente las corrientes oceánicas. Por último, habría que esperar que:

(1) las grandes reservas térmicas oceánicas moderasen los descensos de temperatura en las masas de tierras continentales, sobre todo en las regiones costeras, aunque resulte difícil hacer una evaluación que ofrezca suficiente rigor científico; y

(2) la enorme diferencia térmica entre masas oceánicas y continentales interiores sometería a las regiones costeras, durante meses, a situaciones climatológicas de extremado rigor.

3.5.- La situación en el hemisferio sur.

Estudios precedentes, particularmente los efectuados por la "National Academy of Sciences" (Washington, 1975), hacían suponer que el transporte de residuos nucleares de un hemisferio a otro, originados en las explosiones, llevaría más de un año en realizarse, para lo que se tomaban como base los conocimientos - adquiridos en condiciones ambientales y experiencias aisladas. - Sin embargo, en el caso de un intercambio recíproco de megatonnes en un conflicto bélico, cabría que se produjesen grandes perturbaciones dinámicas, en el mismo hemisferio sur, habiéndose tenido en cuenta por TTAPS aquello que ocurre en el planeta Marte con la evolución y progresión de las grandes tormentas de polvo que en él se producen, donde la atmósfera inferiores de densidad similar a la de la estratosfera terrestre, y cuyo periodo de rotación es casi idéntico al de la Tierra, aunque la insolación sea solamente del 50%. En Marte, las tormentas originadas en un hemisferio se propagan al otro en unos 10 días, cruzando el ecuador con gran rapidez.

3.6.- Hipótesis consideradas.

El grupo TTAPS consideró en su estudio diferentes casos e hipótesis de empleo de distinto número de cargas nucleares contra distintos objetivos, variando también las formas de ataque. De estas hipótesis se destacan las siguientes, siendo mayor el número de las que el grupo eligió como elemento de investigación:

Hipótesis A.- Empleo de 5.000 Mt, en 10.400 explosiones, de las que el 57% lo son de superficie.
El 20% sobre objetivos urbanos e industriales; el resto sobre zonas militares, especialmente silos de misiles intercontinentales.

Hipótesis B.- Empleo de 3.000 Mt, en 2.150 explosiones; todas de superficie.
Sobre objetivos militares exclusivamente, especialmente silos de misiles intercontinentales.

Hipótesis C.- Empleo de 1.000 Mt. en 1.000 explosiones; todas de superficie.
Exclusivamente, sobre objetivos urbanos e industriales.

Hipótesis D.- Empleo de 5.000 Mt, en 7.000 explosiones; todas - de superficie.

Exclusivamente, sobre objetivos militares.

Hipótesis E.- Empleo de 10.000 Mt, en 16.160 explosiones, de las que el 63% lo son de superficie.

Sobre objetivos urbanos, militares (85%) e industriales.

En el caso de la hipótesis A, tomada como base, con empleo de 5.000 Mt lanzados sobre objetivos militares, urbanos e industriales, se ha calculado que arderían unos 240.000 Km² de zona urbana, lo que corresponde aproximadamente a la sexta parte de la zona urbana mundial, y a la mitad de la de centros urbanos con población superior a 100.000 habitantes, de las naciones de los países NATO y Pacto de Varsovia, con un consumo de 1,9 gramos/cm² de materia combustible. Además, arderían unos 500.000 km² de zona forestal y monte bajo, con un consumo de 0,5 gramos/cm² de materia combustible. Se llega así a una emisión de humos -siempre en la hipótesis A- de 225 millones de toneladas, producidas en varios días. (Como cifra de referencia, puede decirse que se ha calculado que la emisión de humos, en todo el mundo, y durante todo el año, en condiciones de vida normal, es de 220 millones de toneladas).

Los descensos de temperatura producidos, y la duración de tales condiciones, se calcularon que serían:

<u>Hipótesis</u>	<u>Descenso temperatura</u>	<u>Duración</u>
A	35°	2 meses
B	8°	2 meses
C	35°	2 meses
D	35°	10 meses
E	60°	10 meses

Curiosamente, del examen del cuadro anterior se deduce que ataques recíprocos nucleares de importancia menor (100 a 1.000 Mt), como en la hipótesis C, sobre objetivos urbanos casi en exclusividad, acarrearán considerables efectos climatológicos y durante un periodo semejante a otros casos -hipótesis A- en que los megatones empleados fuera superior. La explicación se encuentra en el hecho de que el humo de los incendios urbanos puede --llegar a ser más importante que el de los incendios forestales -colaterales, y esto por dos razones: (1) las ciudades suelen encerrar grandes cantidades de materiales combustibles, y (2) las

grandes tormentas de fuego pueden impulsar el humo a la estratosfera, en la que el tiempo de permanencia es de 12 o más meses.

Siguiendo en la hipótesis A, y aplicado a masas continentales interiores, los autores de la teoría TTAPS estiman que el proceso y niveles térmicos alcanzados, después de las explosiones, seguiría esta pauta, tomando los 14º de temperatura como la ambiental de origen.

<u>Días después de las explosiones</u>		<u>Niveles de temperatura ambiental</u>	
Entre	0 y 4	De	14º a 0º
	4 y 8		0º a -10º
	8 y 15		-10º a -20º
	15 y 20		-20º a -22º
	20 y 30		-22º a -20º
	30 y 100		-20º a 0º
	100 y 12 meses		0º a 14º

3.7.- Efectos sobre personas, animales y plantas.

Los más visibles y de graves consecuencias serían:

- en las personas: Aparte que el ambiente térmico llegaría a límites insostenibles para el ser humano, dado el brusco descenso de temperatura, sobre todo en zonas ya de por sí muy frías, se hacen patente las dificultades para disponer de combustible, que se habría consumido en gran parte como consecuencia de los incendios, y del acceso a otros stocks, cuando existieran y se hubieran salvado. Indudablemente, en las zonas costeras se notarían -- menos las inclemencias y dificultades para la alimentación, por contarse con la fauna marítima y la gran inercia térmica de los océanos, aunque la reducción de la fotosíntesis en el fitoplankton bajaría también, con el inmediato efecto de interrumpir las cadenas alimenticias. De todas formas, en estas zonas próximas -- al mar las tempestades perturbarían muy sensiblemente la vida -- económica y complicarían la ya difícil situación alimenticia.

- en los animales: Los fríos afectarían, particularmente, a los de vida salvaje, sometidos a escasez de alimentos e inclemencias de las bajas temperaturas, sobre todo si la catástrofe tiene lugar en primavera, o principios de verano, fecha en que los anima

les reponen sus reservas biológicas; y lo mismo puede decirse - de los que pasan el proceso de hibernación, necesitados de un - periodo de prolongado aprovisionamiento. Por lo demás, las bajas temperaturas reinantes helarían la superficie de las aguas inte- riores hasta profundidades, posiblemente, de un metro.

- en las plantas: Los efectos estarían en función de la variedad y época del año, siendo mayores las consecuencias en primavera que en verano, por la mayor vulnerabilidad de las cosechas en - formación, y mucho menores en otoño, cuando ya tuvo lugar la re- colección. Habrá también que considerar el efecto de la falta - de luz para la fotosíntesis que, en algunos casos, no llegaría más que al 10% de las necesidades normales, claramente insufi- ciente para el desarrollo de dicho fenómeno. Por otro lado, desa- parecidas las plantas y árboles, aumentaría la erosión del suelo, con pérdida de sus nutrientes, haciendo imposible las próximas - siembras y provocando el nacimiento de la maleza.

III.- POSICION DE LOS CIENTIFICOS SOVIETICOS.

Terminada la Conferencia de Washington, y en el mis- mo lugar, se celebró una sesión soviético-norteamericana, vía - satélite, utilizando grandes pantallas, para un auditorio situa- do a uno y otro lado del telón de acero. Los norteamericanos es- tuvieron representados por cuatro destacados científicos, entre ellos SAGAN; los soviéticos por un astrónomo (VELIKHOV, vicepre- sidente de la Academia de Ciencias), un meteorólogo (IZRAEL), un físico (BOCHKOV) y un especialista en genética (BAEV). En primer lugar, presentaron los norteamericanos los resultados de sus es- tudios y, a continuación, lo hicieron los soviéticos, confirman- do los ya conocidos de TTAPS, mostrando solo ligeras diferencias de detalle, manifestando IZRAEL haber llegado a la conclusión - que del polvo y humos proyectados a la atmósfera solo el 10%, - aproximadamente, persistiría después de los primeros 15 días, lo que, a pesar de todo, acarrearía desastrosas consecuencias.

CARL SAGAN, habiendo observado ciertas imprecisiones en los científicos soviéticos, preguntó: ¿Creen nuestros cole- gas que podrían facilitar datos sobre la distribución de los re- siduos producidos en las pruebas nucleares de su país anteriores al tratado de 1963, que las prohibió?. IZRAEL, después de un - tenso silencio, contestó así: "Debemos continuar el diálogo,... yo también tengo incógnitas que plantear a mis colegas norteamericanos".

En aquella ocasión y fechas inmediatamente posteriores, la coincidencia de puntos de vista era patente, tan patente que los científicos occidentales dudaban si los soviets hablaban como resultado de sus propias experiencias o se limitaban a reproducir los de las investigaciones occidentales. En aquellos años, y ahora, ninguno de los modelos presentados por los soviéticos han sido considerados en occidente como una contribución significativa a las teorías sobre el invierno nuclear. Así, SCHNEIDER, científico y director adjunto del Programa de Estudios Avanzados, del Centro Nacional de Investigaciones de la Atmósfera, de Boulder, Colorado, USA, decía aún en 1986 que los estudios soviéticos sobre invierno nuclear, por lo menos los que se han facilitado a occidente, no han respondido a las esperanzas que se habían puesto en ellos y que los científicos de la URSS se habían servido de las hipótesis y otros parámetros tomados de los EE.UU., aplicándolos a modelos de computadoras de escasa capacidad técnica. Además, se cree que la posición científica de la URSS se cree que obedece, más que a otra cosa, a fines propagandísticos en la esperanza de que la opinión pública norteamericana fuerce a los Estados Unidos a adoptar posturas, sobre el control de armamentos, más favorables para las posiciones soviéticas.

Tal es el reflejo que se obtiene del artículo de FEDOROV (publicado en la revista mensual nº 6, junio 1986, "Economía mundial y relaciones internacionales", del Instituto del mismo nombre de la Academia de Ciencias de la URSS) en el que repite las más avanzadas aseveraciones hechas ya varios años atrás por americanos y soviéticos sobre las apocalípticas consecuencias climatológicas de una guerra nuclear, ignorando resultados más recientes que vaticinan efectos de menor severidad, y afirmando que, aunque la mayoría de los hombres de ciencia coinciden con la teoría del invierno nuclear, en su forma primitivamente expuesta", existen algunos investigadores occidentales, relacionados con círculos industriales de la defensa, que intentan rechazarla, tratando de convencer a la opinión pública de que la guerra termonuclear no acarrearía, necesariamente, una catástrofe climatológica".

Otros trabajos importantes han sido: (a) en la URSS, el de ALEXANDROV, "Actualización de las consecuencias climatológicas de ataques nucleares recíprocos", presentado en el Seminario internacional sobre guerra nuclear, 4ª sesión, celebrado en Erice (Italia), en agosto 1984; y (b), en la República Democrática Alemana, el de STENCHIKOV y P. CARL, "Consecuencias climatológicas de la guerra nuclear: sensibilidad frente a las anomalías en gran escala generadas en las poluciones iniciales de la atmósfera", publicado en forma de monografía, en octubre

1985, por el "Instituto Central de Electrónica" de la Academia de Ciencias de la RDA.

Y aunque no haga una referencia detallada al problema, con apoyo científico, el Jefe de la Defensa Civil de la URSS, Coronel General A. BEZOTOSOV, en un artículo de reciente aparición publicado en "BORHHONE 3 HAHNE" (Ciencias Militares), noviembre 1987, si que lo hace de forma velada cuando escribe: "En una guerra futura... el empleo de los modernos medios de destrucción -- producirá enormes bajas en la población, la creación de extensas zonas destruidas y contaminadas, inundaciones catastróficas y gigantescos incendios", con lo que, indirectamente, al hablar de tales incendios se está admitiendo, sin mencionarlas, sus consecuencias inmediatas, traducidas en la formación e inyección de cantidades ingentes de humos en la atmósfera.

IV.- LA TEORIA SOMETIDA A CRITICA.

1.- En los EE.UU. entre 1983 y 1985:

Si se hace referencia en este apartado a EE.UU. exclusivamente, en el lado occidental, es porque allí es donde se han animado los debates, que apenas han existido en Europa.

Lo mismo puede decirse respecto al resto del mundo --¿y qué tendría que decir, científicamente?--, a pesar de las implicaciones que para las naciones no alineadas pueden tener los efectos de las explosiones nucleares sobre el medio ambiente. No obstante, debe citarse la importante excepción que representa la "Declaración de Delhi", de 28 enero 1985, firmada por el Presidente de Argentina, el Primer ministro hindú, el de Grecia (Papanandreu) y el de Suecia (Olof Palme), así como los Presidentes de México (la Madrid) y de Tanzania (Nyevere). Dice así: "Una guerra nuclear, incluso de alcance limitado, provocaría un invierno que podría convertir a la tierra en un planeta helado y en tinieblas, creando un peligro sin precedentes para las naciones, incluso aquellas alejadas de las zonas de explosiones".

Ya en un terreno más frívolo, GABRIEL GARCIA MARQUEZ, y algo más tarde, en octubre de 1986, juega a profeta escribiendo que el polvo y humos de los continentes en llamas bloquearían la luz del sol y reinaría sobre la tierra una total oscuridad, cubriendo de nieves perpetuas el desierto del Sahara, mientras los extensos bosques tropicales del Amazonas, destruidos por el

pedrisco, desaparecerían de la faz del planeta, de manera que la era de la música rock y los transplantes de corazón volvería a su infancia glacial.

En el campo de la ciencia, EDWARD TELLER rompió el fuego con un agresivo artículo publicado por "Nature", de 23 -- agosto 1984, en el que criticaba la teoría TTAPS, si bien dicho trabajo no llegara a tener gran repercusión, dada su falta de rigor científico crítico. Declaraba "que las teorías especulativas sobre la desaparición del mundo, que llegan a pronosticar el fin de la vida sobre la tierra, utilizadas para dar un toque de atención favorable a una determinada política, no hacían un buen servicio a la reputación de la ciencia ni tampoco contribuían al de sapasionado pensamiento político".

2.- Después de 1985:

En estos años, y se sigue hablando de los Estados Unidos, aparecen los estudios NAS, SCOPE y NCAR.

2.1.- El estudio NAS:

La sigla NAS corresponde a "National Academy of Sciences", USA. En ella, un grupo de hombres de ciencia, estimando que un trabajo académico anterior, publicado en 1975, sobre los efectos atmosféricos de la guerra nuclear había prescindido de la importancia de los incendios y humos generados en ellos, decidió realizar una nueva evaluación cuyos resultados se dieron a conocer en diciembre 1984, divulgándose bajo el título "The effects on the atmosphere of a major nuclear exchange" por la National Academy Press, Washington 1985. Como hipótesis de trabajo supuso unas explosiones totales de 6.500 Mt, con 180 toneladas de humos producidos e inyectados en la atmósfera a los pocos días de iniciada la lucha.

El estudio NAS, sin aportar grandes novedades al problema del invierno nuclear, sirvió para legitimar a éste como tema que estaba pidiendo una sólida investigación científica y empleo de diferentes escenarios climatológicos para la predicción de sus posibles consecuencias.

2.2.- El estudio SCOPE:

SCOPE corresponde a "Scientific Committee for Problems of the Environment", subgrupo del prestigioso "Consejo Internacional de Asociaciones Científicas". Sus trabajos se dieron a conocer en septiembre 1985, durante una reunión, en Washington, de la Academia Nacional de Ciencias, y se han publicado por la editorial John A. Wiley and Sons, de Nueva York, en dos volúmenes: el primero, "Environment Consequences of Nuclear War: physical and atmospheric effects"; el segundo, "Environment Consequences of Nuclear War: Ecological and agricultural effects".

En el estudio NAS, reconociéndose las muchas incógnitas aún existentes en el campo de las ciencias físicas, se soslayó deliberadamente la investigación sobre los efectos biológicos. SCOPE sí que la incluye en el suyo.

Admite que, en algunas zonas del hemisferio norte, el descenso de temperatura podría ser de hasta 35 grados y que la luz que llegase a la tierra podría reducirse en más del 90% a causa del polvo, humos y hollín arrojados a la atmósfera. Sin embargo, daba una importancia relativa al humo procedente de los incendios forestales. También se destacaba que si las explosiones nucleares tuvieran lugar en invierno, sus efectos sobre la luz y temperatura serían ligeros, y que parte del humo se eliminaría por precipitación, sin poder afirmarse en qué proporción, pudiendo pasar al hemisferio sur, en una o dos semanas, cierto volumen de la parte no precipitada, afectando a la producción agrícola.

Como nota positiva, el informe señala que, probablemente, un gran conflicto no acarrearía la extinción de la humanidad, como algunos hombres de ciencia habían sugerido al iniciarse los estudios sobre el invierno nuclear. Termina indicando que se está solamente en el punto de partida y propone la formación de un comité de seguimiento y difusión de todos los estudios que vayan apareciendo, así como el mantenimiento de contactos entre profesionales de diversas especialidades para el intercambio de experiencias y realización de trabajos conjuntos coordinados.

2.3.- El estudio NCAR:

Con esta sigla se identifica al "National Center for Atmospheric Research", de Boulder, Colorado, donde se han reali

zados simuladores en diferentes hipótesis. Sus autores, entre ellos SCHNEIDER Y THOMPSON, llegan a la conclusión de que el descenso de temperatura que se espera originen las explosiones nucleares no sería tan acusado como sostienen otras teorías más dramáticas, no habiendo que temer realmente por la suerte de la humanidad. A lo que responde SAGAN diciendo que el estudio NCAR no ha introducido ningún nuevo factor de corrección que le haga modificar sus posiciones originales sobre la amenaza que pesa sobre todo el planeta y la humanidad.

Esta posición de SAGAN ante unos resultados deducidos de rigurosos estudios han irritado a algunos norteamericanos, de los que solo se citan a GEORGE RATHJENS, profesor de ciencias políticas, quien ha dicho que la pretensión de SAGAN de que el estudio TTAPS es inatacable "resulta ser el mayor fraude que se ha conocido en muchos años", y a RUSSELL SEITZ, miembro del Centro de Asuntos Internacionales, de Harvard, aunque no hombre de ciencia, para quien la teoría TTAPS fué esgrimida, en 1982, "dentro del círculo de los activistas por el desarme mundial", como medio de aterrorizar al público y volcar su apoyo hacia aquél.

El estudio NCAR pretende, desde sus comienzos, demostrar con base científica rigurosa que las conclusiones que anticipaban un ambiente apocalíptico, según las primeras teorías sobre invierno por su escasa probabilidad, aunque admite que pueden originarse importantes efectos ambientales, por lo cual sugiere que se realicen nuevos y más profundos estudios.

Las simulaciones de que se sirvió el grupo NCAR se apoyaron en modelos tridimensionales de las circunstancias que se dan en el globo terrestre, no unidimensional, como había hecho TTAPS, cuyos miembros no tuvieron en cuenta, por ejemplo, los vientos predominantes en distintas zonas, en unas y otras direcciones, y que consideraba a la tierra como una esfera homogénea, con temperaturas que dependían, exclusivamente, de los movimientos verticales de la atmósfera; por tanto, y en resumen, ignorando factores geográficos importantes y la existencia de corrientes aéreas, así como las estaciones, suponiendo también que el lanzamiento de humos se producía de manera instantánea a escala atmosférica. Igualmente, ignoraba la existencia de lluvias que pudieran producir la precipitación de aquellos.

NCAR no solamente arranca de una hipótesis o escenario tridimensional, en el que tienen su protagonismo, además de las corrientes atmosféricas en todas direcciones verticales y horizontales, las modificaciones ambientales que el juego de tales parámetros introducen en las masas de humos y polvo arrojados a la atmósfera, aunque se estime que son los primeros los -

que, principalmente, contribuyen a producir los efectos climatológicos anómalos.

Así, se llega a la conclusión de que las masas oceánicas, en verano, reducirían a la mitad la magnitud del enfriamiento continental medio, suponiendo un planeta formado solo por masas terrestres. Y si las explosiones tuvieran lugar en invierno, el descenso de temperatura aparecía ser diez veces inferior al de los datos suministrados por TTAPS para todo el año, lo que se explica teniendo en cuenta que las zonas terrestres de latitud media, del hemisferio norte, se encuentran ya de por sí enfriadas durante el invierno.

En el estudio que se contempla, no se han considerado hipótesis que tuvieran su origen en el número mayor o menor de megatones generados por ataques nucleares, sobre tales o cuales instalaciones o centros, civiles o militares. Simplemente, y para obviar incertidumbres, se ha partido de considerar tres modelos en los que existen en la atmósfera cantidades diferentes de humos -por supuesto, procedentes de explosiones nucleares- de negrura moderada; a saber: 20, 60 y 180 millones de toneladas, en cada caso. Otros datos de partida son: (1) se supone que los ataques tienen lugar en el mes de julio, cuando se dan las máximas alteraciones de temperatura, y (2) el humo se genera en los dos primeros días.

En la figura 1, SCNEIDER y THOMPSON reflejan los cambios térmicos en el hemisferio norte, en latitudes medias para los tres modelos reseñados (30°-50° N), pudiendo comprobarse -- que las estimaciones ofrecen descensos de temperatura considerablemente inferiores a los que daban los modelos unidimensionales. Para lo cual se dan tres razones:

- la capacidad de almacenaje térmico de los océanos reduce el enfriamiento de la tierra;
- un 75% de los humos desaparece de la atmósfera en el transcurso de unos 30 días; y
- el efecto de los humos, actuando en forma similar a los infrarrojos, coopera muy sensiblemente a la mitigación del enfriamiento en la superficie terrestre.

Las curvas representan promedios para todas las masas terrestres incluidas en una ancha banda de latitud norte, -reconociéndose, lógicamente, que en ella habrá grandes variaciones, debido a las circunstancias locales.

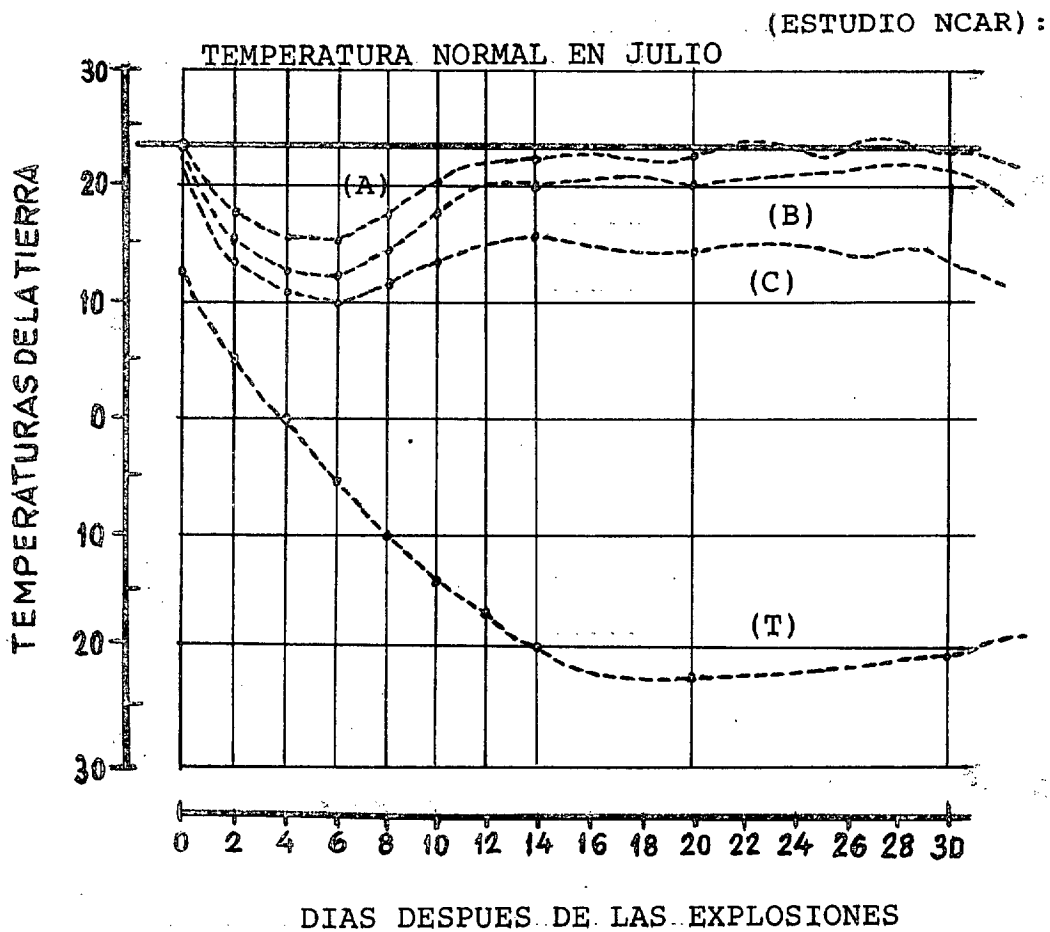


FIGURA 1.— Temperaturas de la superficie terrestre, en el mes de julio, tomadas como medias en todas las zonas del hemisferio norte, en una banda entre los paralelos 30 y 50, en los 30 días siguientes a una hipotética guerra nuclear, de 24 horas de duración.

La curva T. corresponde al estudio TTAPS; las (A), (B) y (C) al estudio NCAR, para 20, 60 y 180 millones de toneladas de humos.

En la figura 2, los científicos citados representan - las variaciones térmicas que se producirían para el caso de liberación, e inyección en la atmósfera, de 180 millones de toneladas de humos, en tres bandas inmediatas de latitud norte (10 y - 30 grados; 30 y 50 grados; 50 y 70 grados), considerando también que los acontecimientos tienen lugar en julio. El comienzo de cada curva marca la temperatura media normal en la banda de que se trate, anterior a las explosiones. Puede comprobarse que las variaciones mínimas se registran en la banda de 10 a 30 grados, y las máximas entre 50 y 70 grados.

Finalmente, la figura 3 responde al planteamiento y - estudio de una incógnita parcial, como es saber si, dada la misma cantidad de humos, si su proyección en la atmósfera tuviera - lugar en un periodo más corto o más prolongado se traduciría en unos efectos climatológicos diferentes. El grupo NCAR consideró el caso de una masa de 60 millones de toneladas de humos, lanzados en un solo día, en una hipótesis, y en diez días, en la otra. El resultado fué que, a partir de la primera semana, en unas explosiones que generaran humos durante 10 días, se conseguiría un enfriamiento mayor, duradero hasta casi los 30 días.

Sin embargo, a pesar de la desdramatización de los efectos del llamado invierno nuclear, y la tendencia a disminuir el interés por el tema, los componentes del grupo NCAR estiman necesaria la continuación de las investigaciones para poder llegar a disponer de datos fiables con los que puedan contar los responsables de las decisiones políticas así como porque no pueden descónectarse sus efectos con otros que aparecen en el medio ambiente a causa de las explosiones nucleares.

V.- POSICION OFICIAL EN LOS ESTADOS UNIDOS.

Cuando SEITZ lanzó sus críticas contra la teoría TTAPS; SAGAN respondió con esta pregunta: Si el invierno nuclear es un fraude, creado por el movimiento de desarme, ¿porqué el Departamento de Defensa de los EE.UU. trata el tema con tanta seriedad - y porqué promueve financieramente las investigaciones?. A lo que se puede añadir que el "New York Times", en edición de 2 marzo -- 1986, y bajo el epígrafe "The potential effects of nuclear war on the climate", publicaba una información de su colaborador WAYNE BIDDLE, según la cual, el Pentágono, de manera oficial había cono cido que una guerra nuclear produciría, entre otros efectos, el bloqueo de los rayos solares y el descenso de la temperatura en -

(ESTUDIO NCAR)

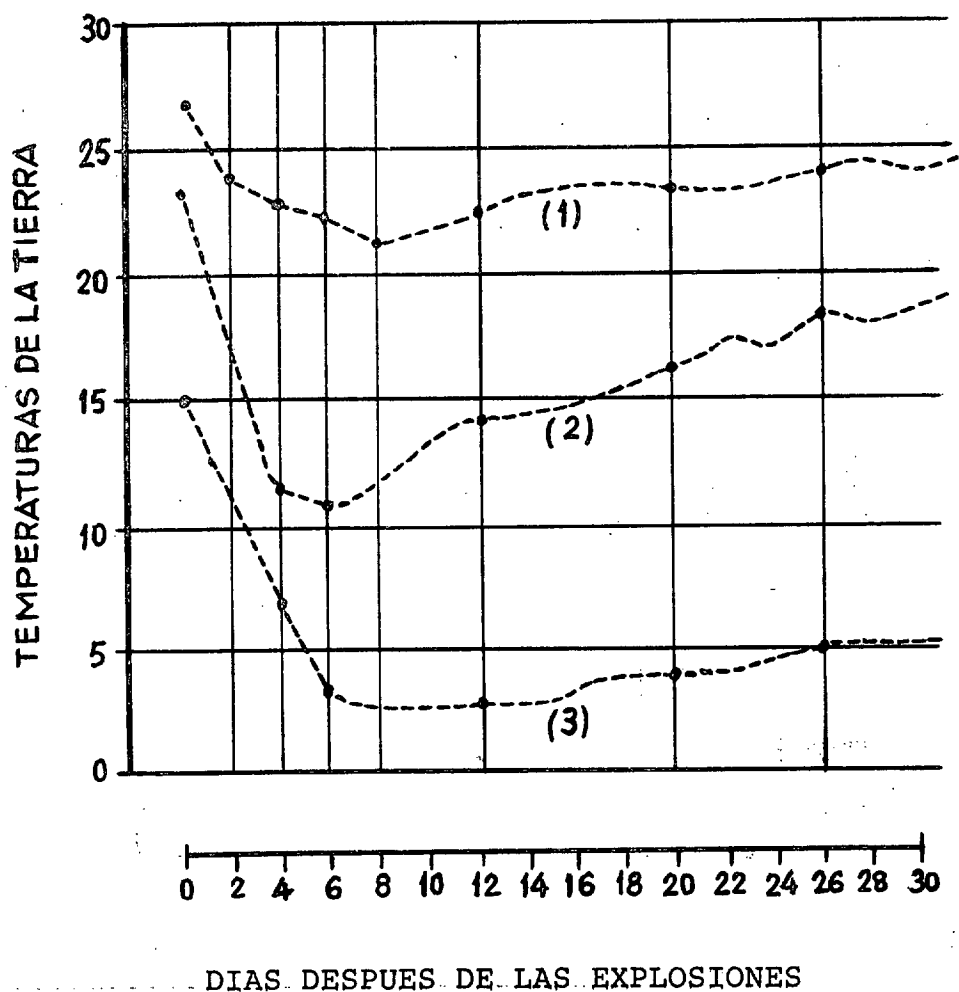


FIGURA 2.- Temperaturas de la superficie terrestre, en el mes de julio, correspondientes a las bandas de latitudes 1 (100-300 N), 2 (300-500 N) y 3 (500-700 N), para caso de liberación de 180 millones de toneladas de humos, en una guerra nuclear de 24 horas de duración, en el hemisferio norte.

Temperatura normal en julio

(ESTUDIO NCAR)

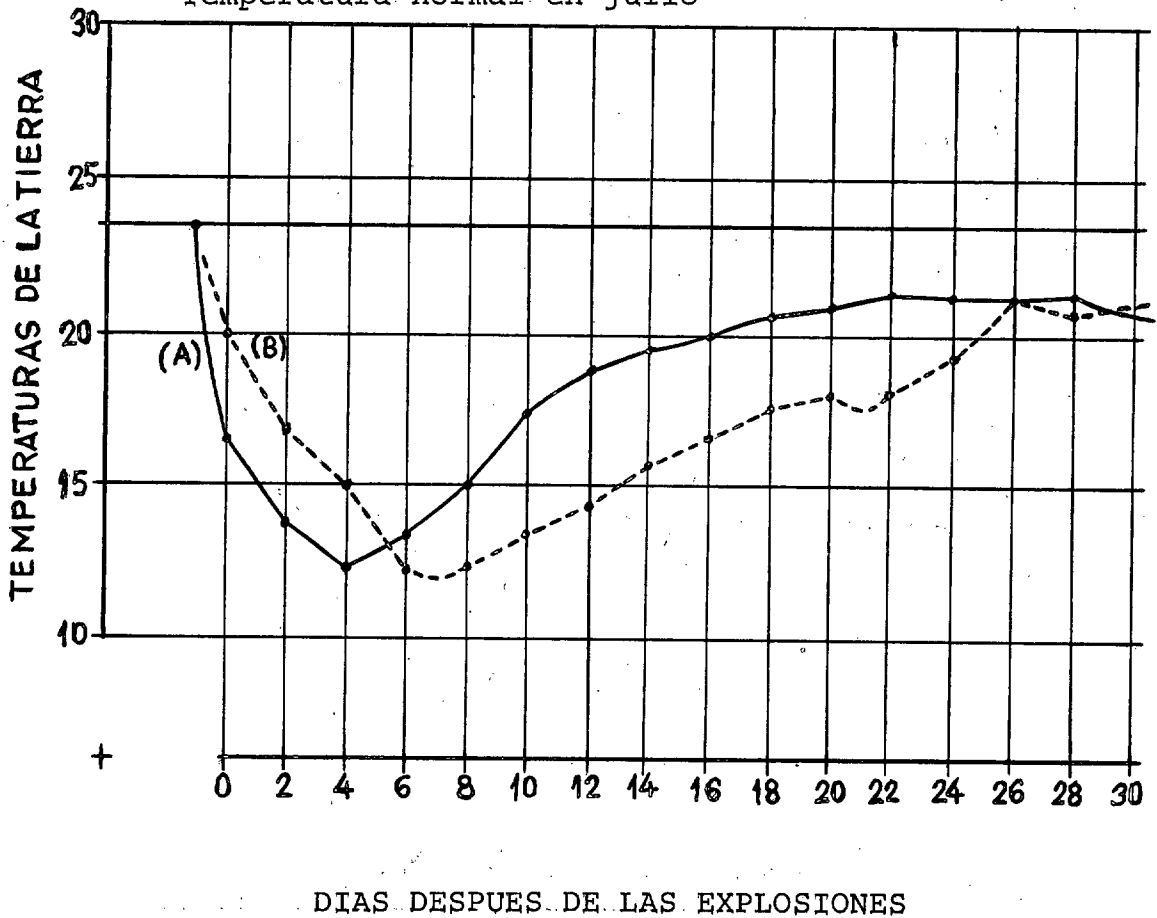


FIGURA 3. -- Temperaturas de la superficie terrestre, en el mes de julio, en la banda de 30-50° latitud norte, -- con una emisión de 60 millones de toneladas de humos, proyectados en la atmósfera, en 1 día (curva A) o en 10 días de explosiones (curva B).

la tierra, según se recogía en un informe de 17 páginas que el Secretario de Defensa había presentado al Congreso, en cumplimiento de un mandato previo.

Por otra parte, la revista "Science", en el número - de 16 enero 1987, informaba que el gobierno federal venía financiando las investigaciones para esclarecer la incertidumbre que existe en varios campos de investigación, entre ellos, el de las propiedades ópticas de los humos y comportamiento de las nubes que se forman en los grandes incendios. Esta financiación había pasado de algo menos de un millón de dólares, en 1983, a unos - 5,5 millones para dicho año.

VI.- CONSIDERACIONES FINALES

1.- Los estudios hasta ahora realizados ponen de manifiesto que existen aún numerosos puntos oscuros sobre aspectos fundamentales que es preciso aclarar para poder proceder al cálculo de las consecuencias ambientales producidas por las explosiones nucleares sobre la tierra, efectuadas en ataques masivos. Quizá los efectos menos conocidos sean los de la determinación de las cantidades de humos que produciría cada tipo de ataque nuclear, la intensidad de la neblina de los humos generados, el mismo dato referido a los específicamente provenientes de los incendios urbanos, así como la cantidad que caería a la tierra, en un tiempo más o menos inmediato.

No obstante, sobre este último punto, recientes estudios pronostican que, en el mejor de los casos, a pesar del descenso a la tierra, siempre quedarían en la atmósfera cantidades considerables de los humos proyectados, con cuyos efectos habría que contar (COTTON, TRIPOLI y CHIANG CHEN: "Conocimientos recientes sobre la convección en las tormentas de fuego"; febrero 1986)

2.- Se puede observar que el estudio del problema de los efectos climatológicos se ha centrado en el periodo inmediato de los 30 días siguientes a las explosiones nucleares, olvidando los efectos a mayor plazo, cuando todavía quedarían en la atmósfera por lo menos durante meses, quizá hasta un 30% de los humos proyectados. Indudablemente, el oscurecimiento resultante, aunque no acarrearía un sensible enfriamiento sí podría causar perturbaciones -heladas otoñales tempranas, alteración del ciclo de los monzones...- con graves repercusiones sobre la agricultura y en la cadena de alimentación animal.

3.- Aunque también sean incompletos los trabajos realizados después de TTAPS, denotan éstos que debe descartarse el panorama -- apocalíptico pronosticado por SAGAN y sus colegas; a saber: (1) la posibilidad de extinción del género humano, y (2) suicidio potencial de un agresor nuclear, que solo disfrutaría unas semanas de su aparente victoria, aún sin necesidad de represalia, pues -- sobre él caerían igualmente los efectos letales.

4.- Lógicamente, cabía esperar que la magnitud de los efectos -- anunciados por la ciencia habría de traducirse en implicaciones políticas, y aunque el grupo TTAPS se abstuvo en un principio de plantear el tema, fué el mismo SAGAN, el miembro más destacado -- del mismo, quien abordó públicamente la cuestión en un trabajo -- aparecido en el número correspondiente al trimestre "Invierno -- 1983-84", de la revista norteamericana "Foreign Affairs". Parado -- gicamente, y como suele ocurrir a menudo con los científicos que quieren nadar en aguas de la política, este nuevo trabajo inició la pérdida de credibilidad del estudio TTAPS y el comienzo de -- otras investigaciones, por distintos grupos de hombres de cien -- cia, que, con espíritu muy severo y posturas muy críticas, han -- terminado desdramatizando los pronósticos de TTAPS y llegado in -- cluso a poner en duda la buena fé de sus componentes o, cuando -- menos, su interés exclusivamente científico.

5.- Trasladando el problema al terreno político, SAGAN y los que con él creyeron a pié juntillas en los resultados de TTAPS estimaron que una solución inmediata al cataclismo pronosticado descansaba en la drástica reducción de los arsenales nucleares, re -- teniéndolos en un nivel no superior al necesario para constituir un instrumento disuasor mínimo, de suficiente credibilidad, sin que se llegara nunca al techo que pudiera provocar alteraciones climatológicas graves para la supervivencia del genero humano -- (Teniendo en cuenta que armas nucleares de reducida potencia pue -- den también provocar incendios urbanos cuantiosos y éstos gene -- rar los cambios de climatología, SAGAN considera que el índice -- de medida de la importancia de los arsenales existentes lo dá el -- número de cabezas nucleares, más que el de los megatonnes acumula -- dos, sin dejar de olvidar totalmente éstos, por lo que llega a -- la conclusión que el techo autorizado, para asegurar la represalia, podría fijarse entre 500 y 2.000 cabezas nucleares).

De otro lado, el mismo Departamento de Defensa USA se ha servido, en su día, de los datos publicados por TTAPS para re -- forzar el programa de modernización de sus fuerzas estratégicas -- tendente a disponer de cabezas nucleares de menor potencia y ma -- yor precisión, así como para buscar el apoyo popular a la Inicia -- tiva de Defensa Estratégica.

Con las investigaciones realizadas después de TTAPS se ha puesto fin, al menos momentáneamente, a la polémica colateral surgida, a principios de 1984, en el terreno de las decisiones políticas, consecuencia inmediata de la desdramatización del panorama que había expuesto el equipo de SAGAN.

6.- Sean cuales fueren los resultados de los estudios que, en el futuro, se lleven a cabo sobre el tema, y aunque puedan resultar desfavorables para la teoría TTAPS, no puede negarse a este grupo haber sido pionero en un sector científico que, hasta 1983, no se había abordado con cierto rigor por especialistas en campos directamente ligados con el fenómeno que se está considerando. Gracias a TTAPS, el invierno nuclear, aún rebajado a otoño nuclear, se ha convertido en asunto que ocupa y preocupa a buen número de hombres de ciencia y por lo que parece también al Departamento de Defensa USA.

