

Physics of the atmosphere and climate

Murry L. Salby. Cambridge University Press, 2012

Murry Salby es un cate- drático australiano, y ahora trabaja en la Uni- versidad de Macquarie en Sydney. Muchos años los pasó en Colora- do, Boulder. Recuerdo una reunión de trabajo en Inglaterra en que un australiano muy callado en las dis- cusiones, aprovechando una pau- sa se sinceró conmigo y me con- fesó que no entendía casi nada de lo que hablaban los colegas en sus marcados acentos norteamerica- no y británico, y que yo era su esperanza porque a mí, por motivos aún hoy sin esclarecer pero tal vez resultantes de la simpleza de mis asertos, me comprendía sin pro- blema alguno. Cuento esta tontería de arranque para dar una idea sobre las dificultades de los ex- tranjeros en EEUU, aunque com- partan lengua materna con los na- tivos.

A Mr Salby no parece haberle costado la adaptación al clima y lengua de las Rocosas, y ha asimi-

lado en su volumen el grueso lite- rario del saber constituido sobre la atmósfera desde una perspectiva norteaña y centro americana, que se refleja también en el detalle de algunas figuras sobre la declina- ción solar. Añade comercialmen- te la palabra clima en el título, que bien puede haber sido impuesta por los editores, ya que las refe- rencias se restringen a unas pági- nas, con un estilo que se aleja de la sobriedad que caracteriza un texto científico. En particular, el autor es criticado en la Web por su antipa- nelismo crítico, es decir, sus opi- niones infundadas acerca del poco impacto de las emisiones carbóni- cas humanas en la temperatura, aferrado por la aparente ausencia de crecimiento térmico este siglo. Dentro de su libro, Salby atribuye las últimas décadas fogosas del si- glo XX a fluctuaciones climáticas aleatorias, no a causas humanas o gases carbónicos. El calentamien- to climático de la superficie condu-

ce al crecimiento medido en CO₂, y no al revés. Ahí seguimos, entre el huevo y la gallina, sin saber a quién echar la culpa. En su defen- sa conviene decir que el autor, con ayuda de un concepto altamente simplificado, explica graciosamen- te las glaciaciones en la evolución climática. Tan convincente le re- sulta su sobrio concepto que con- cluye, unas densas páginas más allá, en que las limitaciones predic- tivas de los modelos climáticos se deben a errores en caracterizar la convección y las nubes.

Su libro se presenta dividido, o muy dividido, en 18 capítulos, sin que sea fácil ver la conexión en- tre capítulos consecutivos. Pare- ce que no se hablan desde hace tiempo. A veces quiere uno sos- pechar que la cinemática alterna con la dinámica, las escalas tienen algún trato con la propagación de ondas, la circulación se lleva mal con la estabilidad, o los océanos mantienen un discreto *affaire* con

Bankrupting Nature: Denying our Planetary Boundaries

(La Naturaleza en bancarrota: negando los límites del planeta)

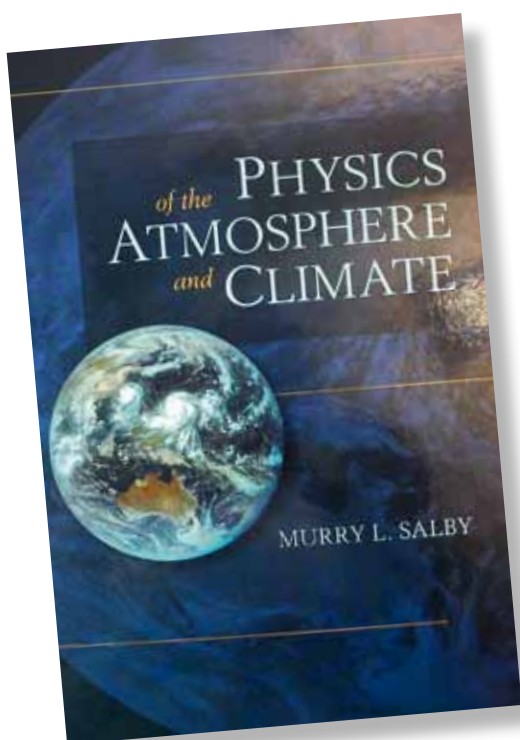
Informe del Club de Roma. Anders Wijkman y Johan Rockström. Routledge, Londres y Nueva York, 2012.

ISBN13:978-0-415-53969-2. Precio: £24.99.

Desde que el prestigioso Club de Roma publicase en 1972 su primer informe (Los límites del crecimiento) hasta éste que ahora reseñamos han aparecido 32 publi- caciones con su sello. El Club de Roma se fundó en 1968 como una asociación de influyentes líderes del mundo de la política, los negocios y la ciencia. Pertenecen actualmente a él 1500 miembros individuales y existen asociaciones nacionales en 30 países. El elemento uni- ficador de todos sus miembros es la

preocupación por el futuro de la huma- nidad y del planeta, y el análisis de las causas primigenias de la crisis sistémi- ca tales como necesidad de un sistema diferente de valores, cambio de la teo- ría y práctica económica y salvaguarda de los recursos, creación de una socie- dad más igualitaria que genere empleo para todos y necesidad de sistemas de gobernanza que sitúen a las personas en un lugar central. Uno de los autores del informe, An- ders Wijkman, es asesor del Instituto

Medioambiental de Estocolmo y co- presidente del Club de Roma. Ha sido miembro del Parlamento Europeo y di- rector de política del Programa de Na- ciones Unidas para el Desarrollo. El otro autor, Johan Rockström, es catedrático de Gestión de Recursos Naturales de la Universidad de Estocolmo y director ejecutivo del Centro de Resiliencia de Estocolmo, también es co-presidente de *Future Earth*, iniciativa internacional de investigación sobre la sostenibilidad global. Rockström es muy conocido por



El calentamiento climático de la superficie conduce al crecimiento medido en CO₂, y no al revés. Ahí seguimos, entre el huevo y la gallina, sin saber a quién echar la culpa.

la estratosfera. Pero no parece que cualquier otra ordenación perjudique la lectura. Es más bien obra con aspiraciones enciclopédicas que se queda en yuxtaposición de materias. Personalmente, me molesta que un capítulo se titule Influencia del océano o Interacción con la estratosfera y se deje como adivinanza cuál es el receptor de esa influencia o el necesario compañero de interacción.

Un profesor decía que, para ensayar una presentación, probáramos con un niño de cinco años. Un abuelo ocioso, si tiene esa suerte, podría también servir. Si el sujeto del experimento no la entendía, era porque el presentador tampoco. Creo que pocos niños de cinco años sacarían alguna conclusión del infame capítulo 13 sobre la capa límite, también aquí sumida en una jungla tipográfica en la que además hay que distinguir la letra simple de la bastardilla. Habría que correr en busca de ese niño, parodiando a Groucho, para que nos explique qué demonios es la turbulencia. O instituir un premio, a la vista del fracaso generalizado, para quien aclare, sin apó-

trofes ni estrellas, la base de ese fenómeno. No creo que llenar páginas de fórmulas ilegibles contribuya a su elucidación.

En este gran esfuerzo de compilación hay varios aspectos positivos. La alternancia de figuras, texto, fotos, imágenes y zonas para especialistas, sobre fondo en gris, simplifica el abordaje de un tratado de 650 páginas. Casi todas las imágenes mencionan la fuente de forma separada, lo que permite una lectura fácil de los pies de imagen, y hace merecido homenaje a quienes se mancharon las manos sentando las bases cuantitativas de la ciencia atmosférica. Símbolos y fórmulas están bien acabados y son elementos atractivos, a diferencia de formatos más ásperos en otras publicaciones. El autor consigue un equilibrio entre la amenidad y la concisión, que hace del texto un elemento de comunicación, más que de reseña. Finalmente, la encuadernación es sólida, y resiste sin daño caídas del tomo al suelo, como me ha sucedido un par de veces con el ejemplar de la biblioteca.

José Ignacio Prieto

identificar en un artículo en *Nature* publicado en 2009 nueve procesos biofísicos clave cuya desestabilización puede producir desestabilizaciones en otros procesos de forma incontrolada. Entre estos procesos están la reducción del ozono troposférico, la acidificación de los océanos, la pérdida de biodiversidad, la concentración de contaminantes, la concentración de aerosoles, la estabilidad del clima, el ciclo de nutrientes nitrógeno-fosfatos y los recursos hídricos.

En este libro se trata del cambio climático, aunque como dicen sus autores no es un libro solo sobre el cambio climático. El cambio climático es solamente un síntoma de lo claramente mal que el mundo en su conjunto está dirigiendo su evolución. El libro en esencia trata y discute la revisión del modelo de crecimiento para hacerlo accesible a todos – no para unos pocos individuos o países–

que sea permisible, que sea equitativo y que sea sostenible. El texto muestra claramente la fuerte interrelación que existe entre los problemas medioambientales, económicos y políticos. Las críticas que se vierten no solamente se limitan a las industrias relacionadas con la generación de energía sino también a las industrias en general que fracasan en términos de eficiencia, a los medios de comunicación que ponen el foco más en los personajes que en los mensajes, a los economistas que rechazan reconocer el coste de erosionar los recursos naturales, a los políticos que evitan la planificación y toma de decisiones a largo plazo, y finalmente a las sociedades en su totalidad que gastan los limitados recursos sin pensar en su sostenibilidad. Incluso los centros educativos son objeto de sus críticas por ofrecer una visión parcelada de los desafíos fracasando en dar una visión in-

terrelacionada de los problemas asociados al crecimiento de la población, la dependencia de los combustibles fósiles, el consumo excesivo, la utilización no sostenible de los recursos y el mito del crecimiento ilimitado.

De los 19 capítulos de los que consta el libro aproximadamente la mitad de ellos tratan temas relacionados con el cambio climático, sus causas, sus efectos y las negociaciones internacionales para enfrentarse al problema. El contenido de estos capítulos resume bastante bien para un lector lego la esencia y raíces del problema estrechamente unido con la demanda creciente de energía y que hasta ahora ha sido fundamentalmente proporcionada por los combustibles fósiles. Se destaca también en el libro el ingente esfuerzo realizado desde el mundo de la ciencia, fundamentalmente a través del IPCC y sus influyentes informes, para situar en sus justos



Bankrupting Nature: Denying our Planetary Boundaries

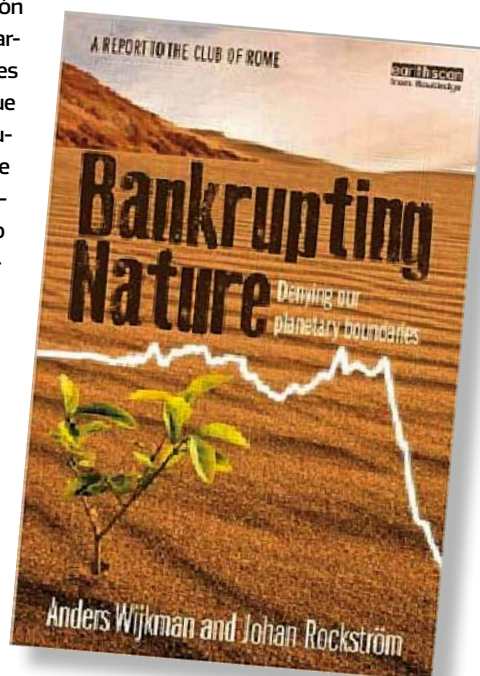
► términos la magnitud del problema, las causas, los efectos y las formas de encarar su solución. El resto de los capítulos presenta los aspectos económicos y políticos que describen el actual modelo de crecimiento y de relaciones económicas y las propuestas que en este libro se hacen para plantear un crecimiento sostenible compatible con el medio ambiente y con las evidentes limitaciones de los recursos naturales que hasta ahora hemos venido utilizando para impulsar el desarrollo económico.

Como en muchos de los informes del Club de Roma se insiste en la finitud de los recursos de la Tierra tanto en términos absolutos como en relación a la población que ha de aprovecharlos. La demografía y su evolución es una constante preocupación en la que se pone especial énfasis. En el capítulo titulado "El problema olvidado" se apunta esencialmente a la superpoblación y al excesivo consumo como elementos centrales a la hora de resolver los problemas ambientales del planeta.

Los capítulos que tratan sobre los aspectos económicos describen el actual paradigma basado en el crecimiento sin límites y en la necesidad de un nuevo orden económico que tenga en cuenta la amplia colección de externalidades que habitualmente no se consideran en los balances económicos y que normalmente se refieren degradación del medio ambiente o de las condiciones de vida de los habitantes de la Tierra. Entre esta colección de externalidades se pueden citar: la contaminación, la reducción del capital natural, la interrupción de servicios ecológicos que mantienen la vida, el aumento del desempleo y la destrucción de comunidades para salvaguardar la movilidad de los capitales. Se aboga en el libro por construir un paradigma económico y de gobernanza basado en los principios de equidad y justicia para evitar las tensiones crecientes y conflictos asociados con el acceso a recursos naturales cada vez más escasos.

El texto propone soluciones radicalmente transformadoras para un escenario con el planeta poblado con 9000 millones de habitantes. La sostenibilidad solo podrá garantizarse si se incre-

menta la eficiencia en el uso de los recursos naturales en al menos un factor de cinco. Las infraestructuras deberán requerir bajo consumo de carbono y eficiencia en los recursos avanzando más allá de la eficiencia en la utilización de los recursos apuntando hacia la efectividad en la utilización de los mismos. Las soluciones deberán estar orientadas hacia el sistema en lugar de a las partes. Algunas soluciones transformadoras podrían incluso convertir problemas en soluciones, como es el caso de los edificios que son productores netos de energías renovables. Entre las soluciones transformadoras los



autores apuntan como ejemplos la masiva implantación de videoconferencias en lugar de las reuniones presenciales convencionales, de teletrabajo que evite grandes desplazamientos, de uso masivo de internet y documentación electrónica, de e-educación, de e-servicios de salud, de e-gobernanza, etc.

También se propone en el texto avanzar desde una sociedad basada en la venta de productos a una sociedad basada en el suministro de servicios. Ponen los autores como ejemplos la evolución de las empresas de fabricación de coches en compañías de movilidad y comunicación que fundamentalmente ofrezcan contratos de leasing y utilización comunal de vehículos (*car sharing*). Esta última solución está actualmen-

te funcionando de forma experimental en algunas ciudades y es similar a la de las bicicletas de uso compartido que está más extendida en otras muchas ciudades.

Se insiste en que los desafíos que plantea la sostenibilidad no pueden resolverse simplemente aplicando medidas que no impliquen un cambio drástico del sistema económico. Proponen la introducción de una "economía circular" que desacople el bienestar y la prosperidad del consumo de recursos y que asigne un valor al capital natural de forma que la depreciación de los recursos naturales y la pérdida de biodiversidad

se tengan en cuenta en los balances nacionales. El modelo económico que proponen los autores debería reformar la carga impositiva de forma que se incrementasen los impuestos que gravan el uso de recursos naturales y se redujesen los que gravan al trabajo. El modelo de negocio implicaría que los beneficios vendrían fundamentalmente de los servicios de alta calidad, extendiendo por ejemplo la vida de los productos, a la vez que se crean más oportunidades de empleo. Un elemento clave de una economía circular es el diseño de sistemas industriales que reciclen y reutilicen los materiales siempre que sea posible y que reduzcan la dependencia de los combustibles fósiles. Desde luego, un requisito imprescindible sería la introducción de informes obligatorios por parte de las grandes compañías, en particular las instituciones financieras y bancos, de cómo sus actividades afectan al medio ambiente, incluidos las inversiones en procesos que impliquen emisiones de carbono a la atmósfera.

La evidencia científica de la presión humana sobre el planeta es abrumadora y según los autores de este informe si no se toman medidas –algunas de las cuales se proponen en el texto– se está poniendo en grave riesgo la futura prosperidad de la sociedad tal y como actualmente la conocemos. Ya hemos sobrepasado los límites del planeta desestabilizando el "sistema operativo" de la Tierra como se evidencia con las alteraciones climáticas. En este sentido uno de los capítulos más interesantes es el titulado "el arma de la duda" que plantea el interesante tema

de las críticas e incluso ataques que ha experimentado la ciencia del clima y en particular el IPCC. Pequeños errores en informes o falta de precisión en el lenguaje se presentan como conspiraciones y manipulaciones que ponen sistemáticamente en cuestión por algunas partes interesadas apoyadas en muchos casos por dudosos expertos el grueso de conocimientos en el que se basa actualmente la ciencia del clima. En el capítulo se plantea -como indica su título- que el arma más poderosa con la que cuentan muchos sectores denominados negacionistas o escépticos es el arma de la duda, es decir la insuficiencia de conocimientos para tomar medidas efectivas. Este arma de la duda sistemáticamente empleada en su momento por las compañías tabaqueras para poner en cuestión los efectos perniciosos del tabaco en la salud, mostró un camino que ha sido y está siendo

El cambio climático es solamente un síntoma de lo claramente mal que el mundo en su conjunto está dirigiendo su evolución.

empleado para prevenir y retrasar la acción política en los temas relacionados con la lucha contra el cambio climático. En definitiva, se trata de un informe muy recomendable que a la luz de la crisis económica que actualmente padecemos, intenta buscar sus causas y soluciones con una gran amplitud de miras proponiendo modelos económicos alternativos que tengan en cuenta las externalidades asociadas con los servicios medioambientales y que integre las limitaciones en los recursos naturales adoptando nuevos patrones de producción y consumo e introduciendo comportamientos de reutilización y de reciclaje en todos los aspectos asociados con la producción de bienes. El informe sitúa el problema del cambio climático en un contexto muy amplio que permite contemplarlo desde una perspectiva política y económica en la que frecuentemente están ausentes las consideraciones sobre las externalidades asociadas con la naturaleza.

Ernesto Rodríguez Camino

A la inmarcesible memoria de Joe Farman

Joe Farman, muerto el pasado 11 de mayo a los 82 años de edad en Norwich (Reino Unido), fue el director de un pequeño grupo de científicos que hicieron uno de los descubrimientos más importantes de la historia reciente. En 1985, publicaron un artículo sobre la capa de ozono, que es de hecho uno de los documentos de referencia del siglo XX. Su investigación mostró que la capa de ozono se estaba agotando rápidamente en la Antártida.

Apenas dos años después, los gobiernos del mundo firmaron el protocolo de Montreal, un tratado para la eliminación del uso de clorofluorocarbonos (CFC), productos químicos utilizados en los aerosoles y otras aplicaciones que reaccionaban con el ozono. Esta rápida actuación ha dado testimonio de la magnitud de la amenaza, y el protocolo se mantiene como el tratado ambiental más exitoso de la historia. Se evitó el desastre, y los productos químicos peligrosos fueron reemplazados por alternativas más seguras. La reconstitución completa de la capa de ozono necesitará todavía décadas - las lagunas en la atmósfera deberían cerrarse hacia el año 2080, a los ritmos actuales - pero sin el trabajo de Farman los efectos podrían haber sido catastróficos.

La historia de la capa de ozono constituye una de las lecciones más importantes de la ciencia moderna. Millones de toneladas de compuestos químicos peligrosos se habían vertido en la atmósfera en las últimas décadas como consecuencia de las actividades industriales. Estos productos químicos estaban causando cambios drásticos en el ambiente que ponían en peligro la vida en la Tierra de una manera apenas comprendida y durante años los daños pasaron completamente desapercibidos.

La muerte de Farman fue anunciada por el *British Antarctic Survey*, la agencia gubernamental para la que trabajó desde 1956 hasta su jubilación en 1990.

El Sr. Farman estudió la atmósfera antártica durante 25 años, sin esperar que ningún descubrimiento trascendental saliera de sus datos, según la opinión de sus colegas. Se le recordará por su tenaz compromiso con los principios elementales y subyacentes a la prosaica recogida de datos en el lugar más remoto de la Tierra, y será ese compromiso el que producirá descubrimientos inimaginables para otros científicos. Aunque el trabajo llevado a cabo por los químicos Paul Crutzen, Mario Molina, Sherwood Rowland y otros en la década de 1970 había demostrado que los CFC podrían reaccionar con el ozono, no había evidencia empírica de que dicha destrucción estuviera realmente ocurriendo. Los satélites de la agencia espacial NASA no habían encontrado nada. A principios de 1980, parecía que los temores por la capa de ozono resultaban infundados.

A pesar del cuestionamiento y de la reticencia de sus superiores acerca de la utilidad de proseguir con la toma de medidas en tierra, al disponer de los nuevos datos de satélites el Sr. Farman se negó a suprimir la toma de datos desde el

A la inmarcesible memoria de Joe Farman

suelo. Él no tenía ningún doctorado, y su trabajo era, ni más ni menos, que la ciencia meteorológica. Su dedicación tanto al mantenimiento de los registros como al estudio del ozono, le ha convertido en una especie de héroe de la clase obrera científica.

Cuando en 1982 Farman obtuvo unas lecturas de ozono antártico radicalmente distintas de las obtenidas anteriormente, pensó que los espectrómetros Dobson, operativos desde 1957, habían fallado definitivamente. Las lecturas apuntaban a una caída drástica de los niveles de ozono sobre el Polo Sur. Probó con un instrumento nuevo pero obtuvo idénticos resultados.

Convencidos, tras casi cinco años de cuidadosas investigaciones, Brian Gardiner, Jonathan Shanklin y él mismo, primer firmante del trabajo; publicaron sus hallazgos en la prestigiosa revista Nature el 16 de mayo de 1985. Los resultados, que mostraban una caída del 40% en la capa de ozono, eran espectaculares. Trascendió que la NASA no había encontrado esa caída tan radical porque, a pesar de que sus satélites e instrumentos habían detectado la ausencia de ozono, su software había sido diseñado para ignorar esas lecturas tan inusuales.

A pesar de la fuerte oposición de las industrias de productos químicos - se quejaron del costo que suponía la sustitución de los CFC - el protocolo de Montreal obligó a un cambio masivo. Ironías de la vida, uno de los principales grupos de productos químicos de sustitución fue el de los hidrofluorocarbonos, que como se pudo comprobar posteriormente se encuentran entre los gases de efecto invernadero que son miles de veces más potentes que el dióxido de carbono para el calentamiento del planeta.

De manera providencial, Farman contó con el apoyo de Margaret Thatcher, antigua química, que defendió su trabajo y el protocolo de Montreal. Su apoyo se inició antes de sus descubrimientos clave: Farman trabajaba para la British Antarctic Survey que se encontraba bajo la amenaza de fuertes reducciones e incluso, un posible cierre por los recortes de los Tories. Thatcher salvó el centro de investigación, delimitando los gastos de su presupuesto, aunque no sólo por razones científicas; el valor estratégico de un puesto de investigación en la Antártida estaba claro tras la guerra de las Malvinas.

Farman nació en Norwich, el 7 de agosto de 1930, hijo de un constructor y de una maestra de escuela primaria, tenía

una hermana ocho años mayor que él. Cuando era niño fue miembro de los Scouts y pasaba su tiempo libre recorriendo en bicicleta el condado de Norfolk. Siendo alumno de la escuela de Norwich, ganó una beca para el Corpus Christi College de Cambridge, donde estudió ciencias naturales. Después de haber obtenido la licenciatura, Farman pasó a trabajar para De Havilland, un gran fabricante de aviones. En 1956, vio un anuncio en el que pedían gente para hacer física práctica en la Antártida. Aquello apeló a su sentido de la aventura, respondió al anuncio y consiguió el trabajo. Siguió muchos años de investigación cerca del polo sur, en lo que fue en un principio la Falkland Islands Dependency Survey, que más tarde pasó a llamarse el British Antarctic Survey.

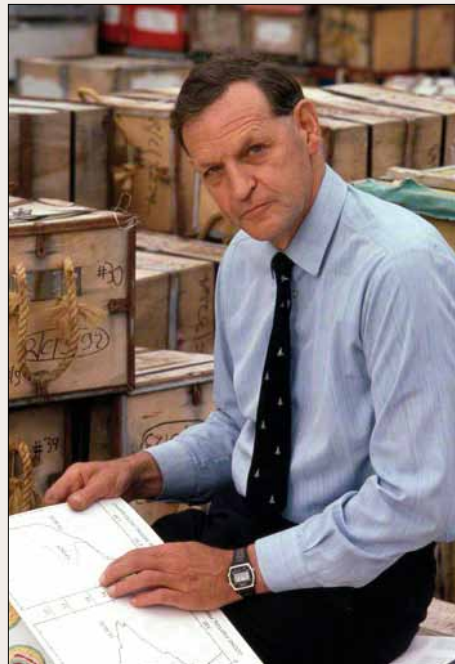
En 1959 conoció a Paula Bowyer, una graduada en historia y profesora de la U. de Oxford y se casaron en 1971. Se mudaron a Cambridge, a la sede del laboratorio del British Antarctic Survey en 1976. Fue elegido miembro del Corpus Christi College en 1989.

Farman siguió dirigiendo la investigación en la Antártida durante los últimos años, aunque menospreciaba el 'lujo relativo' que los científicos modernos disfrutaban. Una vez, en 1990, tras haber puesto el pie en tierra para recuperar algunos instrumentos, se sorprendió al ver a un helicóptero de otro centro de investigación cerca de él y que le ofrecían un ascensor. Su respuesta es inenarrable.

Crutzen, Molina y F. Sherwood Rowland fueron galardonados con el premio Nobel en 1995 por su trabajo sobre los CFC. Farman y el equipo que encontró los datos que

apoyaban su hipótesis, no obtuvieron nunca un reconocimiento similar. Pero Farman ganó la medalla Polar (Polar Medal), la medalla de la Sociedad de Química de la Industria ambiental, la medalla Chree y el premio, y el ser miembro del United Nations Global 500 roll of honour.

Siempre fue un hombre activo y un incansable jugador de hockey y de rugby en su juventud. Hasta el día anterior a sufrir un derrame cerebral el pasado febrero, se podía ver a Farman ir en bicicleta al departamento de química de la Universidad de Cambridge, donde se incorporó al jubilarse del servicio público a los 60 años. Cuando no estaba allí, era muy probable que se encontrara en su parcela, donde cultivaba hortalizas a la vez que experimentaba distintos métodos para fabricar compost. Le sobrevive su esposa Paula.



María Asunción Pastor Saavedra