

... Hola, buenas noches. Este es el Tiempo de Vida y Salud. ... Un tiempo de radio que nos acerca a cuestiones de actualidad sanitaria y también a la educación y al conocimiento de nuestro propio cuerpo. Pero hoy, 23 de febrero, vamos a seguir hablando del medioambiente. Ya en anteriores programas tratamos temas como el agua, el aire y polucionantes químicos. ...

Hoy nos vamos a dedicar, siguiendo esta misma línea argumental, a la lluvia, la lluvia ácida exactamente. La lluvia ácida tiene su origen en la revolución industrial, pero se convierte ahora en un tema de máxima actualidad. Los elementos, causas y efectos que se derivan de este tipo de lluvia, y también la legislación sobre protección de medio ambiente, son las cuestiones que plantea Begoña Alonso, profesora de salud pública en la UNED, a nuestro invitado Juan Antonio Vera, especialista en climatología.

Buenas noches. En el programa de hoy tenemos como invitado a Juan Antonio Vera Paricio, que es profesor de Climatología en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos en Madrid. Buenas noches, Juan Antonio. Hola, buenas noches. Juan Antonio va a explicarnos, o va dentro de sus conocimientos como especialista en el tema, un asunto que en la prensa últimamente y en el mundo general, se está tratando, que es el de la lluvia ácida.

Antonio, yo creo que en primer lugar nos tendrías que explicar qué es eso de la lluvia ácida, de qué tanto se habla y qué creo que sabemos tampoco. Bueno, la lluvia ácida, en general, decía, es una lluvia cuya acidez en principio es mayor que la habitual. Lo que sucede es que el tema, si bien es actual, en principio en su origen fue muy relativamente antiguo. Es decir, ya en el siglo pasado, en concreto un geólogo inglés, Robert Angus Smith, ya estuvo hablando y definiendo los tipos de aire y de lluvia según se recogiesen las muestras en el centro de la ciudad, en los alrededores o bien en el campo. Y en principio obtuvo una conclusión muy fundamental, que sería la de que cuando el ácido sulfúrico aumenta más rápidamente que el amoníaco en el agua, la lluvia se vuelve ácida. ¿Cómo nos definirías entonces? Tú, lo de la lluvia ácida, porque la lluvia es que no es ácida.

una lluvia que es ácida y otra que no? Bueno, en realidad, la lluvia natural o la precipitación natural no es exactamente neutra, porque este agua, el agua en la atmósfera, cuando cae, al absorber el anillo carbónico que existe, se acidifica ligeramente y entonces el agua, la lluvia ácida, es precisamente la lluvia cuya acidez es mayor que la acidez natural. ¿Y qué productos o qué... ¿Cuáles son los responsables de esta acidez, vayamos a decir, anormal o patológica de la lluvia? Bueno, esencialmente tres. Por orden de importancia de mayor a menor. El primero sería el ácido sulfúrico, al que se le debe imputar prácticamente las dos terceras partes de la acidez. El otro sería el ácido nítrico y una pequeña acidez residual que sería resultante precisamente del ácido clorhídrico. Juan Antonio, y vamos al tema, yo creo, más importante. ¿Cuáles son las causas?

¿Qué produce esta lluvia ácida o este desequilibrio en la lluvia normal? ¿A qué es debido? Bueno, hay que pensar que la lluvia lo que está ejerciendo es un papel de lavado de la atmósfera. Y cuando cae, arrastra en principio todo lo que hay en ella. En la atmósfera, evidentemente, existe anidido sulfuroso, existe óxidos de nitrógeno. Y entonces este anidido sulfuroso y estos óxidos de nitrógeno se transforman, al final, en medio acuoso y por la presencia de catalizadores, en este ácido sulfúrico y en este ácido nítrico, que son los que

caen con la precipitación. Bueno, ¿y de dónde vienen todos esos productos? ¿Es que es una cosa natural de la atmósfera y que la lluvia los precipita? ¿Cómo es eso? No, esencialmente, decía, prácticamente la lluvia ácida nace con la revolución industrialista. Es cierto. Y te comentaba antes sobre el libro de Angus Smith.

Y el hecho es que ahora mismo el empleo de carbones lignitos o en general combustibles con alto contenido de azufre es el responsable, en primer lugar, de esta presencia de anididos sulfuros en la atmósfera. A ver, cuéntenos un poquito. Con la revolución industrial hemos avanzado en muchas cosas, pero se nos generan unos problemas. Uno de ellos es este de la lluvia ácida. A consecuencia, fundamentalmente, ¿de qué tipo de industrias o de qué tipo de utilización de recursos? Bueno, en general, la lluvia ácida que tiene, decía, sulfúrico y nítrico, bueno, pues son, decía, cuatro grandes grupos. Uno de ellos serían las centrales térmicas que consumen combustibles fósiles. Otro sería la fundición de metales no férreos. Otro sería, bueno, empleo de calefacciones en general con contenido de azufre. Sí. Y por último sería la industria, el automóvil en general, que está produciendo notables cantidades importantes, decía, de...

óxidos de nitrógeno en la atmósfera. ¿Y cómo se distribuye esto? Yo tenía oído que hay un problema con las chimeneas. Es decir, ¿dónde se produce más o dónde tenemos más riesgo, vayamos a decir, de contaminación atmosférica de este tipo? ¿Cerca de las fábricas o de las industrias de las cuales nos has estado hablando? ¿En el centro de la ciudad? ¿A qué es debido? ¿Cuál es el problema real de lo de las chimeneas que también están debatidos? Explícanoslo un poquito. Bueno, cuando se habla del origen de la lluvia ácida, se habla en principio de dos causas, esencialmente. Una de ellas sería el contenido de azufre que existe en los combustibles fósiles, azufre que pasa a la atmósfera como anidido sulfuroso. Y otro secundario sería el tema de la actividad de las chimeneas. Voy a intentar explicarlo así muy rápidamente. El tema del combustible fósil. En general, nosotros, o se admite que por cada tonelada equivalente de carbón, una medida de...

energía energética, se producen, tiene del orden de los 14 kilos de azufre. Bueno, cifras que se manejan, cifras de estimaciones, hablan de que en el año 84 en España se emitieron a la atmósfera, todas las centrales térmicas españolas, una cifra próxima al millón 700.000 toneladas de anidido sulfuroso. ¿Eso es mucho o es poco? Es una barbaridad. Es una barbaridad. Es una barbaridad, me refiero a decirlo. Entonces, el problema que tiene es que ese azufre, la filosofía que se sigue, es que o se elimina en origen o se dispersa al vecino. Y la mejor forma de dispersar es mediante una chimenea de altura suficiente. Cuanto más alta mejor, para alejar lo más posible la contaminación. Y este es el tema importante, que con las chimeneas la contaminación no se elimina, sino solo se traspa al vecino situado a sotavento de la central térmica. Es decir, más lejos. Eso es. Con lo cual, cada vez hay más zonas que se encuentran... Con más problemas.

Vamos a ver, tú has hablado de eliminación en origen. ¿Es que no hay sistemas de eliminación en origen? Bueno, sí hay sistema, pero vivimos en una economía de mercado y es mucho más barato dispersar, construyendo una chimenea, que eliminar en origen. Ya, ya. ¿Cuáles son los efectos que está produciendo esta acidez de las lluvias? Bueno, yo te diría que sobre esta cuestión se está debatiendo mucho y hay datos, algunos, otros son estimaciones, la cuantificación no es fácil, pero voy a intentar hacer al menos una relación, si quieres, cualitativa de lo que hay. Los efectos serían esencialmente sobre el ecosistema

acuático y sobre el ecosistema terrestre. Sobre el ecosistema acuático el efecto esencial es la acidificación del ecosistema. Bueno, y eso, preguntaría, bueno, ¿es malo? No, eso es malo. Es malo porque si se modifica...

el pH del hábitat de las especies que existen en el agua. Hay algunas que son muy sensibles a esta modificación del pH, de la acidez del agua. Lo que quiere decir que se pone en peligro su reproducción porque los huevos o los alevines no encuentran unas condiciones adecuadas para su desarrollo. Y sobre el ecosistema terrestre, pues esencialmente habría que distinguir tres grandes zonas de influencia, que sería una de ellas sobre la vegetación, sobre el suelo y sobre la salud, que es de alguna manera esencialmente la línea conductora de este programa. Y en cuanto a la vegetación, pues se habla de daños a la cutícula de los vegetales, se habla de, a consecuencia de un aumento de la susceptibilidad a las enfermedades, se habla de daños a la germinación, es decir, daños en general a la productividad de los ecosistemas vegetales. Y eso es malo. En cuanto al suelo, la acidez que se genera sobre el suelo, presenta dos principales. Uno de los principales problemas es que se hace un poco de la acidez.

Se acelera el lavado de sustancias importantes como sería el calcio y el magnesio y se liberan microelementos contaminantes notablemente nocivos como puede ser el manganeso, el mercurio, el aluminio, etc. Y en cuanto a la salud, pues yo simplemente quisiera comentar muy brevemente unos datos de un informe del Servicio de Educación del Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno del Quebec. Quisiera comentarlo literalmente. Es una experiencia de una verdadera investigación de los efectos que pueden estar produciendo estos contaminantes.

en definitiva están afectando tanto al agua como a la tierra y a todo lo que en ella vive, ¿no? ¿Sería así? Bueno, lo has definido razonablemente bien la situación. Sí, sí, efectivamente. El problema como simple es que interesa o no interesa conocer lo que pasa con la lluvia ácida. Interesa colocar o no una red de estaciones de seguimiento y control. Interesa o no interesa disponer de una legislación que se aplique con seriedad. Juan Antonio, ¿hay realmente una legislación al respecto sobre los medios de contaminación, los mecanismos de contaminación, todas estas cosas? Sí, sí, por supuesto. Tenemos una ley del año 72 sobre protección del medio ambiente atmosférico. Tenemos un decreto tres años después que desarrolla esa ley. Hay una... Orden del año 76 sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen...

industrial y para mí lo más importante es que ya existe una directriz de la comunidad económica europea de límites de contaminación y lo que es más importante de límites en la altura de las chimeneas lo que obligará en el futuro espero a que no haya más remedio que eliminar la contaminación en el origen o al menos disminuirla porque no se le puede mandar al vecino como tú habías dicho antes no está bien al menos no es de buena educación ya vamos a ver Juan Antonio si existe toda esta legislación de la que tú nos has estado hablando ahora cómo es posible que se siga sin solucionarse o sin o sin disminuirse estos niveles de contaminación porque por lo menos las noticias que en general recibe la población o recibimos todos nosotros es de que el problema de las lluvias ácidas no se ha podido resolver. No está disminuyendo sino que está aumentando no sólo nuestro país sino...

en todo el globo terrestre? Bueno, yo diría eso, que el problema es mucho más grave, claro, porque el problema de la lluvia ácida se podría marcar dentro del problema en general de la contaminación, cuyo objetivo es, evidentemente, el de que se privatizan beneficios y se socializan los costes, y la contaminación es un coste, obviamente. Entonces, no es que dispongamos en estos momentos, no dispongamos de la ley, que disponemos de leyes. Entonces, el problema sería aplicarlas y probablemente restringir mucho más su aplicación. Lo que sucede es que en ocasiones, cuando se intenta poner orden en el aspecto medioambiental, las autoridades que deben poner orden se encuentran con coacciones de los supuestamente implicados, en el sentido de que si tienen que gastarse el dinero en descontaminar, ya no es rentable el producir. Es decir, los procesos productivos son sólo rentables... ...sí, como decía antes...

los costes se reparten entre todos un poquito. Aparentemente así salimos a muy poco y eso está bien. Juan Antonio, ¿podríamos hablar de zonas de mayor riesgo dentro de España? ¿O este tipo de contaminación se distribuye por igual en todo nuestro territorio? Bueno, en ese mapa de riesgo de lluvia ácida yo en realidad hablaría de un mapa de centrales térmicas. En esencia, la contaminación producida por estas es una contaminación de origen puntual. Es decir, es una contaminación cuyo origen está en las salidas de cada una de las chimeneas de cada una de las centrales térmicas españolas. ¿Y cuál es la zona de riesgo? Pues la zona de riesgo en esencia es la zona situada a sotavento. Es decir, con un mapa de España, la localización de las centrales térmicas, los vientos dominantes y la topografía permitiría perfectamente definir las zonas de riesgo.

zonas de riesgo de esas centrales. La cuestión es que en teoría al menos se debieron haber estudiado los emplazamientos de forma que la zona situada a sotavento no sufriese los efectos de esta contaminación. Sobre todo en las centrales instaladas últimamente donde ya los conocimientos del problema eran mucho mayores. Esa es la cuestión. ¿Cómo por ejemplo? ¿Qué zonas? Pues mira, estoy pensando ahora mismo en una central, la central térmica de Andorra, que está en la provincia de Teruel, que curiosamente se encuentra a barlovento precisamente de la zona del maestrado de Castellón, una zona importante desde el punto de vista paisajístico y natural y resulta claro que todos los vertidos, el anillo sulfuroso está yendo sobre parte de esa zona. Ese es un problema. A mí me resulta curioso.

Como tú has hablado al principio del programa de que ya hace un siglo, o en el siglo pasado, es decir, más de un siglo, esto ya era un problema conocido. Y como en este momento los efectos de esta lluvia ácida no los tenemos excesivamente cuantificados. Me gustaría que nos explicases un poco cuál era el nivel de conocimiento hace el siglo pasado, vamos. Bien, pues sorprendentemente el problema quedó entonces definido con una enorme precisión. Lo único que hemos hecho desde entonces ha sido acumular información, no siempre en la línea correcta y no siempre también información fácilmente comprendida. Pero, te digo, leyendo la obra de Robert Angus Smith, esta que te comentaba, de aire y lluvia, los comienzos de una climatología química, el título es absolutamente premonitorio. Entonces, hablaba de que Manchester definía tres características.

clases de aire. Es decir, uno, el aire que posee carbonato amónico, que se encuentra en los campos lejos de la ciudad. Otro es el que posee sulfato amónico, que se encuentra en los suburbios. Y el que tiene ácido sulfúrico o sulfato ácido, que se encuentra en la ciudad.

Exactamente es, como decía antes, es el ácido sulfúrico el responsable de esta acidificación. Y ya era el responsable o el malo ya hace un siglo. ¿Qué problema hay con la atmósfera en general? Y esto es importante, que cuando se ha pretendido en estudios muy posteriores, prácticamente en los años 50 y 60, se ha pretendido definir cuál es el pH del agua natural, es decir, cuál es la acidez del agua natural. Nos hemos encontrado con un problema enorme, y es que en las muestras recogidas, aunque sean lugares muy recónditos y en teoría muy lejos de las fuentes de contaminación, la acidez de estas muestras pretendidamente naturales, han sido enormemente variable. Y tenemos listas de pH

que oscilan entre 3,8 y 6,2. Es decir, casi, casi, tres unidades de pH. En otras palabras, la acidez de esas muestras oscila en un intervalo de 1 a 1.000. Muchísimo. ¿Por qué? Porque la contaminación aérea, la contaminación atmosférica, es cada vez más una contaminación sin fronteras. Es el problema de que los canadienses sufren la contaminación de los Estados Unidos. Es que los suecos y noruegos sufren la contaminación de Alemania y Gran Bretaña, y así sucesivamente. ¿Cómo está situada España en el área europea en este sentido? ¿En la zona de mayor contaminación, en una zona media? ¿Podríamos decir si España es uno de los países más altamente contaminantes de la atmósfera? ¿Qué nos podrías decir al respecto? Bueno, no. Nuestro nivel industrial no nos permite hacer maravillas, maravillas entre comillas.

obviamente maravillas contaminantes. El problema de la contaminación es, insisto en lo demás, es un problema de escala también. Es decir, la situación con un mapa de España a escala de un millón, pues bueno, la cosa puede estar bien. Pero los que están situados viento abajo, es decir, a sotavento de estas centrales térmicas y están sufriendo la contaminación, para ellos el problema es muy grave. Ese es el problema. Es un problema, insisto, no es un problema de gran escala, sino un problema de pequeña o de media escala. Y los que lo sufren lo están sufriendo mucho. Juan Antonio, ¿podríamos decir entonces que el anídrido sulfuroso es el malo de la película y el responsable de la lluvia ácida? ¿O hay algún otro elemento importante en este sentido? Bueno, siguiendo con el simple cine matográfico, te diría que no solo hay un malo, que hay una banda. Quizá el jefe sea el anídrido sulfuroso, pero los óxidos de nitrógeno...

Todos ellos tienen mucha responsabilidad en esta historia y los óxidos de nitrógeno se producen no solo en las centrales térmicas, sino también se producen en los vehículos automóviles. Cada vez que vamos en coche estamos vertiendo a la atmósfera óxidos de nitrógeno y eso lo respiramos todos, evidentemente, porque todos estamos, muchos vivimos en ciudades con un tráfico importante. Y te decía que este es el segundo malo y para mí es muy importante, es más impreciso, se habla de sistemas anticontaminantes en los vehículos, pero los óxidos de nitrógeno pueden ser en ese sentido un enemigo más sutil y lamentablemente mucho más próximo para mucha más gente. Pues ya no nos queda tiempo, queremos dar las gracias nuevamente a Juan Antonio Vera, profesor de climatología de la Escuela Técnica. Gracias. Gracias a todos los superiores de ingenieros agrónomos en Madrid por estar aquí y a todos vosotros, muchas gracias por escucharnos.

Vera y Begoña Alonso por vuestra participación en el programa. Y con ellos nos despedimos por hoy en Vida y Salud. Ahora ya las noticias de la UNED. Nosotros volvemos después con Psicología Hoy. Gracias.

