



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

“EXPERIENCIAS DE LABORATORIO:

LA LLUVIA ÁCIDA”

AUTORÍA PURIFICACIÓN JURADO BARRIENTOS
TEMÁTICA EDUCACIÓN AMBIENTAL
ETAPA ESO

Resumen

Se pretende llevar a la vida cotidiana del alumnado, problemáticas tan graves como la contaminación atmosférica y la lluvia ácida, evidenciando sus consecuencias a través de la investigación en el laboratorio. Con ello despertamos su curiosidad y sensibilidad ambiental para que en el futuro puedan aportar soluciones a los problemas asignados al paso del hombre por la Tierra.

Palabras clave

Contaminación atmosférica, Lluvia ácida, Educación Ambiental.

1. JUSTIFICACIÓN

Uno de los grandes problemas ambientales es la contaminación atmosférica y como consecuencia de ésta la formación de lluvia ácida. Ésta se debe a la existencia en la atmósfera de óxidos de azufre y de nitrógeno. Aunque estos están presentes en la misma de forma natural, debe destacarse que más del 90% de dichos gases son producidos por diferentes acciones humanas como el uso del carbón en la producción de la electricidad, de la fundición y de la combustión en los vehículos.

Los óxidos mencionados ya en la atmósfera, pueden convertirse químicamente en contaminantes como el ácido nítrico y el ácido sulfúrico que se disuelven fácilmente en el agua acidificándola. Las gotitas de agua ácida resultantes pueden ser transportadas a grandes distancias por el viento, y regresan a la Tierra como lluvia ácida, nieve o niebla. En consecuencia, la lluvia ácida representa una cuestión de gran interés ambiental y económico; aprovechando este interés se propone una serie de experiencias para trabajar en el laboratorio de forma fácil y dinámica con los alumnos.

Se pretende por tanto mostrar una serie de recursos a través de la investigación-acción para la resolución de problemas ambientales. La investigación-acción se centra en la posibilidad de aplicar categorías científicas para la comprensión y mejoramiento de la organización, partiendo del trabajo colaborativo, colaborando en el análisis de las acciones humanas y situaciones sociales que pueden ser inaceptables en algunos aspectos y susceptibles de cambio y que por tanto requieren respuestas (Castro et al., 2005).



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

Los problemas de la formación científica en nuestro alumnado se ha denominado como crisis de alfabetización científica (Matthews, 1994) y por ello debemos orientar la enseñanza de las ciencias hacia una responsabilidad social (Cross y Price, 1994).

La educación ambiental debe trabajarse en todas las etapas educativas. Por ello, proponemos el desarrollo de unas prácticas de laboratorio sobre educación ambiental, dirigidos, principalmente, al alumnado que cursa la educación secundaria. La educación en la ciencia para la acción como es la educación ambiental, y para la relevancia social, tiene como objetivo ayudar a formar futuros ciudadanos para la acción y considera a los adolescentes como ciudadanos que tendrán su lugar en la sociedad (Membiela, 2002). Se han publicado extensas revisiones sobre los trabajos prácticos, enfocados a la educación ambiental a través de la experimentación y al igual que otros autores (Izquierdo et al., 1999), creemos necesario continuar defendiendo la importancia de estas prácticas experimentales.

Las diferentes actividades contarán con unas premisas previas con el objetivo de un desarrollo óptimo de la propuesta; estas se enumeran a continuación:

- El vocabulario empleado tendrá que adaptarse, de tal manera, que estos comprendan en qué van a consistir las diferentes actividades a realizar en los talleres.
- Los conocimientos previos antes de desarrollar la actividad, atenderán tanto a contenidos como a la utilización del material.
- Motivar al alumnado desde un principio para llevar a cabo la experiencia educativa propuesta.
- Antes de comenzar, deberán ser orientados en cuanto a ciertas normas para utilizar tanto los materiales como el proceso que se va a seguir en las diferentes actividades.

2. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Existen distintas definiciones de la contaminación del aire, según se haga referencia a su origen, causas o efectos. De ellas elegimos la propuesta en la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico, que define este tipo de contaminación como “la presencia en el aire de materiales o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza”.

De esta definición, se desprende que el que una sustancia sea considerada contaminante o no dependerá de los efectos que produzca sobre los seres vivos y su entorno. Se consideran contaminantes aquellas sustancias que pueden dar lugar a riesgo o daño, para las personas o sus bienes en determinadas circunstancias.

2.1 Fuentes de contaminación

Las fuentes de contaminación del aire se pueden agrupar en dos tipos atendiendo a su origen:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

- Naturales.

Contaminantes naturales del aire

Fuente	Contaminantes
Volcanes	Óxidos de azufre, partículas
Fuegos forestales	Monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas
Vendavales	Polvo
Plantas vivas	Hidrocarburos, polen
Plantas en descomposición	Metano, sulfuro de hidrógeno
Suelo	Virus, polvo
Mar	Partículas de sal

- Antropogénicas.

Son consecuencia de la presencia y actividades del hombre. La mayor parte de la contaminación procede de la utilización de combustibles fósiles (carbones, petróleo y gas), que origina más de 20 millones de toneladas de partículas sólidas por año. Entre las actividades humanas generadoras de contaminación podemos destacar las siguientes: El tráfico, las calefacciones, la eliminación de residuos sólidos, Industrias agroalimentarias, Instalación de combustión industrial, Refinerías, Extracción mineral, Metalurgia y los procesos químicos. Estas actividades liberan a la atmósfera partículas, CO, metales, compuestos orgánicos, halogenados, con azufre y nitrógeno.

Las emisiones de origen natural son más elevadas a nivel global, mientras que las de origen humano lo son a nivel local o regional. Sin embargo, la contaminación antropogénica es más importante por localizarse en puntos concretos, como zonas urbanas o industriales, donde se incrementa la concentración de los contaminantes que pueden reaccionar entre sí, formando otros nuevos, y donde la existencia de sumideros como la vegetación o el suelo son menores. Siendo por tanto ésta la que representa mayor peligro, por la amenaza que supone su presencia a largo plazo en la biosfera.

2.2 Efectos regionales de la contaminación atmosférica: Lluvia ácida. Fundamentos teóricos y conceptos básicos.

Para entender como se origina la lluvia ácida el alumnado debe conocer previamente el *ciclo del agua* debido a que su formación está implícita en el mismo.

En la Tierra, podemos encontrar el agua en tres estados diferentes: sólido (hielo, nieve), líquido y gas (vapor de agua). Océanos, ríos, nubes y lluvia están en constante cambio: el agua de la superficie se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se filtra por la tierra, sin embargo, la cantidad total de agua en el planeta no cambia. La circulación y conservación de agua en la Tierra se llama ciclo hidrológico, o ciclo del agua.

Podemos iniciar y recorrer el ciclo del agua empezando por cualquier punto, por ejemplo, cuando las nubes descargan sobre la Tierra el agua que tienen acumulada. El agua que hay en las nubes cae en forma de lluvia, precipitación, sobre la superficie terrestre, si en la atmósfera hace mucho frío, lo hace



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

en forma sólida, es decir, como nieve o granizo. Si es más cálida, caerá en forma líquida, como gotas de lluvia.

Tras la precipitación una parte de agua que llega a la Tierra será aprovechada por los seres vivos; otra parte irá a parar por escorrentía a lagos, ríos y éstos lo llevan al mar y otra parte se filtrará y pasará a formar parte de los acuíferos. El agua de lagos, ríos, y sobre todo, de mares y océanos, se evapora por el calor del sol. Entonces el agua líquida pasa a vapor de agua, que se va enfriando a subir a grandes alturas. Otra gran parte de agua se evaporará por transpiración de los seres vivos, esencialmente vegetales. Al enfriarse el vapor de agua se condensa y forma las nubes. Las gotitas de agua de las nubes se van haciendo grandes, hasta que vuelven a caer sobre la Tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. Y de nuevo el ciclo del agua vuelve a empezar.

La lluvia no contaminada tiene un pH ligeramente ácido de 5,6 a 15°C debido a la presencia del dióxido de carbono atmosférico y del óxido de azufre procedentes de la actividad biológica en la tierra y en los océanos. Se considera lluvia ácida si presenta un pH de menos de 5 y puede presentar el pH del vinagre, pH 3.

- Agentes causantes.

La lluvia ácida es consecuencia de la presencia de sustancias ácidas en la atmósfera, especialmente los ácidos sulfúrico y nítrico (y en menor medida ácido clorhídrico y ácidos orgánicos) generados a partir de la oxidación de los óxidos de azufre y nitrógeno eliminados a la atmósfera por las centrales térmicas, las calefacciones y los automóviles. Estos productos interactúan con la luz del sol, humedad y oxidantes atmosféricos (principalmente radicales hidroxilos, OH⁻ el ozono y el agua).

Los ácidos sulfúrico y nítrico disueltos en el medio acuoso de las nubes son transportados por el viento a cientos e incluso miles de kilómetros de distancia, hasta que finalmente retornan a la superficie terrestre, en forma de deposición húmeda: lluvia, nieve o granizo. También existe deposición seca, que es la sedimentación de partículas sólidas de sulfatos y nitratos que se originan por neutralización de los respectivos ácidos, siendo tan dañina la una como la otra.

- El transporte de la lluvia ácida

Está condicionado por la circulación atmosférica, y se puede ver frenado por los cationes Na⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Mg²⁺ y NH₄⁺, que básicamente proceden de la evaporación en los océanos. Por ello, la lluvia ácida se transporta preferentemente en el mismo continente y se frena en los océanos. Las altas chimeneas usadas en las últimas décadas para evitar la contaminación local, proyectan los contaminantes a niveles donde pueden ser fácilmente transportados por el viento a regiones y países distintos de los productores.

- Regiones afectadas por la lluvia ácida.

La lluvia ácida es responsable de un fenómeno conocido como contaminación transfronteriza, debido a que los contaminantes pueden retornar a la superficie terrestre en lugares cercanos a los focos de emisión o bien en zonas alejadas; de ahí que tenga una fama cada vez más temible. Las lluvias ácidas con un pH de 4,2 o menos, se concentran especialmente en dos regiones: en la zona próxima a Nueva York, y en otro núcleo compuesto por los Países Bajos, Alemania y Dinamarca. Los primeros efectos de la lluvia ácida se detectaron en lagos escandinavos, en Suecia existen más de 18000 lagos acidificados.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

Obsérvese que las emisiones que producen ciertos países pueden causar daños en otros, y resulta muy compleja la delimitación entre contaminantes propios e importados en masas de aire a través de las fronteras. Dado que la circulación predominante de la circulación atmosférica es de oeste a este en las zonas templadas, lo esperable es que los efectos negativos de la contaminación se observen algo al este de las áreas donde se producen las emisiones. En EEUU la acidez de la lluvia es creciente a medida que nos acercamos al este. Por otro lado, las emisiones que provocan la acidez en las zonas antedichas de Europa proceden del Reino Unido.

- Efectos de lluvia ácida.

La lluvia ácida no parece constituir una gran amenaza para la salud humana, aunque sí causa enormes perjuicios económicos por la corrosión de numerosas estructuras, deterioro de barnices y pinturas y el deterioro de los monumentos y edificaciones construidas con mármoles o calizas, que se conoce como el *mal de piedra*. Son los ecosistemas los que se ven más seriamente afectados ya que la lluvia ácida actúa:

- Sobre los lagos y aguas dulces produce su acidificación, dañando seriamente a las comunidades acuáticas que son muy poco tolerantes a descensos del pH del medio, llevando a su desaparición; por ejemplo, un pH inferior a 4 provoca la muerte de los salmones, plantas o invertebrados.
- Sobre las plantas superiores, en especial coníferas, deteriora la cutícula de las hojas causando un daño irreversible del follaje, daño que se incrementa por la pérdida de nutrientes del suelo. Aunque la relación lluvia ácida – deterioro del bosque no es unívoca, se le achaca a esta causa el declive de los bosques escandinavos, los estadounidenses de los Apalaches y los alemanes de la Selva Negra, afectando en este último caso a más del 30% de ellos.
- Sobre el suelo, lo acidifica haciéndolo infértil para el aprovechamiento agrícola y el crecimiento de la vegetación, en especial sobre los pobres en calcio y en bases como son los suelos silíceos (granitos, gneis).

Prácticamente toda la península Ibérica está afectada por la precipitación ácida, no alcanzándose los valores globales del resto de Europa, (salvo dos focos con acidez 4,6 en la zona centro y en el sureste). Se calcula que la masa forestal ibérica afectada es de un 7%.

- Medidas a adoptar.

Entre las medidas que se pueden tomar para reducir la emisión de los contaminantes precursores de este problema se encuentran:

- Adaptación de las refinerías para reducir el contenido de azufre de los gasóleos y fuel óleos.
- Impulsar el uso de gas natural en diversas industrias.
- Sustituir el carbón por gasóleo en las calefacciones.
- Utilizar chimeneas adecuadas que eviten la contaminación transfronteriza.
- Ampliación de redes de transporte que empleen electricidad.
- Instalar equipos de control de emisiones de gases contaminantes
- Reducir las emisiones de los óxidos de azufre y nitrógeno, sustituyendo las centrales térmicas de carbón por otras de gas natural.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

3. OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LA PROPUESTA

3.1. Objetivos

Los objetivos son varios; a continuación se exponen los esenciales:

- Conocer los conceptos de ácido, base y pH.
- Distinguir la presencia de sustancias ácidas utilizando indicadores de pH que varíen su color.
- Reconocer el origen de la lluvia ácida como resultado de las reacciones químicas que ocurren en la atmósfera entre el agua y los contaminantes presentes en la misma.
- Identificar las principales causas que intervienen y dan origen a la lluvia ácida.
- Valorar las consecuencias de las acciones propias en la conservación del medio ambiente, incluso en entornos alejados del nuestro.
- Explicar algunas reacciones químicas que tienen lugar en el medio ambiente y que pueden deteriorarlo.
- Aumentar la sensibilidad ambiental, respecto a este problema.
- Estimular la curiosidad, el rigor y la observación controlada en el estudio de esta problemática.
- Afianzar el pensamiento causal y creativo para el análisis de problemas ambientales.

3.2. Contenidos

Se representa a continuación, de forma esquemática los contenidos a trabajar en las prácticas, teniendo en cuenta tanto los conceptos como los procedimientos y las actitudes a desarrollar.

- Contenidos conceptuales
 - Ciclo del agua (nubes, agua, sol).
 - Contaminantes atmosféricos.
 - pH.
 - Lluvia ácida.
- Contenidos procedimentales
 - Aplicación del método científico en el planteamiento y la realización de prácticas.
 - Planificación y realización de experiencias sencillas dirigidas a recrear el ciclo del agua en el laboratorio.
 - Planificación y realización de experiencias sencillas dirigidas a estudiar los efectos de la lluvia ácida en las plantas.
 - Recogida de datos que permitan realizar un análisis crítico de las actividades humanas que alteran el medio ambiente.
 - Utilización y conservación del material de laboratorio.
 - Elaboración de conclusiones y comunicación de los resultados mediante la redacción de informes, exposiciones, elaboración de murales...
- Contenidos actitudinales
 - Valorar los efectos negativos de productos contaminantes.
 - Apreciación del valor que tiene el uso de productos no contaminantes.
 - Iniciativa e interés por desarrollar el trabajo en grupo.
 - Necesidad de verificar los hechos.
 - Curiosidad por conocer los efectos de la lluvia ácida.
 - Prudencia ante el uso de productos contaminantes.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

- Mejora del desarrollo de la flexibilidad mental.
- Cuidado de los instrumentos y materiales empleados.
- Interiorización y asimilación de los contenidos propuestos.
- Curiosidad por verificar los hechos.

4. DESARROLLO DE LA FASE EXPERIMENTAL.

Se propone la realización de dos experimentos, dirigidos al alumnado de la E.S.O. y la duración de cada uno será de una hora aproximadamente. Para la realización de los mismos debemos tener en cuenta la diversidad del alumnado y la necesidad en cada caso de adaptar nuestra propuesta a las necesidades de los mismos.

Pasamos a continuación a presentar el desarrollo de cada una de las prácticas por separado.

4.1 Título de la primera práctica: ¿Qué pasa si cambia el color....?

Se propone un experimento a partir del caldo de lombarda el cual usaremos como indicador del pH (peachímetro) para comprobar como cambia de color ante una sustancia u otra. Las propiedades del caldo de lombarda nos permiten usar éste como indicador casero; esto es debido a las antocianinas, pigmentos presentes en algunos vegetales. Cuando usamos el extracto de una verdura como la lombarda, obtenemos un indicador de amplio espectro, lo que quiere decir que es capaz de indicar el pH desde pH=1 hasta pH=12, variando su color del rojo al verde, cosa que complica su uso en hidroponía ya que el cambio de color es significativo si comparamos líquidos con una diferencia de pH de por lo menos 2 puntos. Como consecuencia es difícil precisar un pH de 5,5 ó 6,5. Se ha comprobado experimentalmente que la variación del color de éste está directamente relacionada con el viraje de color en los papeles indicadores, habitualmente utilizados en el laboratorio.

Se puede considerar el pH del caldo como neutro, a partir de aquí se va añadiendo a partes iguales distintas disoluciones para ver el efecto en el color, indicándonos de esta manera el grado de acidez de los distintos reactivos que vamos a utilizar para la experiencia.

- Objetivos:
 - Simular experimentos científicos.
 - Propiciar actitudes positivas para el conocimiento específico de la problemática de la lluvia ácida.
 - Participar activamente en el taller potenciando la colaboración de los alumnos.
 - Concienciar a los alumnos de la conservación del medio ambiente.
 - Distinguir la presencia de sustancias ácidas utilizando indicadores de pH que varían su color.
- Material necesario:
 - Agua
 - Peachímetro natural (caldo de lombarda)
 - Papel de filtro
 - 1 embudo de vidrio
 - 5 tubos de ensayo
 - Tabla de indicadores de pH



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

- Ácido sulfúrico y ácido nítrico
- Distintas mezclas (agua con vinagre, agua con jabón...)

- Procedimiento

Para el peachímetro natural se procede a cocer la lombarda en agua y el caldo obtenido será nuestro indicador. Se colocará una determinada cantidad (5 ml) de este caldo en cada uno de los 5 tubos de ensayo (si es necesario se colará el caldo con papel de filtro). En cada tubo se vierten distintas disoluciones (25 ml) para comprobar el grado de acidez de los mismos. Para que el efecto sea más espectacular se utilizarán disoluciones al 10% de ácido nítrico, vinagre y ácido sulfúrico (para el caso de los ácidos) y jabón natural y hidróxido sódico (para el caso de las bases). Se deja como control el caldo de lombarda con 25 ml de agua destilada. Después se observará el color obtenido en cada una de las mezclas.

Como resultado, en el caso de los ácidos el color virará a rojo más o menos intenso, mientras que en el caso de las bases la viración será hacia la gama de los verdes. El azul-violeta será el color que corresponderá al neutro. Por último se muestran los colores obtenidos después de las reacciones para repasar los conceptos de pH, acidez, basicidad, neutralidad...

- Observaciones

Esta práctica está pensada para realizarse en pequeños grupos de unos 6 alumnos y se debe advertir el peligro del manejo de los ácidos en el laboratorio.

El objetivo de esta experiencia es acercar a los alumnos la problemática de la lluvia ácida mostrándoles cómo algunas sustancias de su entorno reaccionan (cambio de color) según su grado de acidez.

4.2 Título de la segunda práctica: ¿Cómo se forma la lluvia ácida?

Una vez que el concepto de pH ha quedado claro, se procederá a realizar lluvia ácida de forma experimental en el laboratorio, para explicar el ciclo del agua y a partir de él comprender la formación de la lluvia ácida.

- Objetivos

- Conocer el ciclo del agua
- Describir procesos científicos
- Conocer de forma específica la problemática de la lluvia ácida
- Despertar la curiosidad del alumnado
- Manipular los materiales de laboratorio
- Concienciar al alumnado de la conservación del medio ambiente

- Material necesario

- Bombona pequeña de gas
- Caja con plantas
- Bandeja de metal
- 2 o 3 vasos de precipitados (600 ml) con agua
- Cubitos de hielo
- Ácido nítrico



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

- Procedimiento

Se coloca sobre una mesa una caja que contenga plantas, con la intención de ver los efectos de la lluvia ácida en las mismas. A unos 40 cm. por encima de esta caja se coloca una bandeja de metal sostenida por un soporte. Sobre ella, se ponen los trozos de hielo para enfriar la placa. Se llena un recipiente con agua y ácido al 20% y se pone a hervir. Se colocará el recipiente de tal modo que el vapor emergente llegue a la parte inferior de la bandeja. Podemos comprobar como al condensarse el vapor en la superficie de la bandeja y caer, esta precipitación ya es ácida. Se coloca en el techo de la bandeja hielos que representa las capas elevadas de la troposfera donde el vapor de agua al ascender se enfría y se condensa, la bandeja con el hielo también proporciona una superficie en la cual el vapor puede condensarse. Cuando se unen varias gotitas de agua, el peso las hace caer en forma de lluvia y es lo que sucede en la bandeja.

- Observaciones

Esta práctica está diseñada para realizarse con todo el grupo-clase y se puede llevar a cabo durante una o dos semanas, para ver el efecto de la lluvia ácida de una forma más evidente sobre las plantas objeto de la investigación.

El objetivo de esta experiencia es que los alumnos experimenten y vean de cerca el ciclo del agua. Y a partir de él concienciarle del problema que supone la lluvia ácida. Con una simple recreación de la lluvia en el laboratorio, se conseguirá trasladar el ciclo del agua a su aula, y será de gran ayuda, debido a la necesidad que el alumno tiene de comprobar lo que está aprendiendo y entender así lo que sucede.

5. CONCLUSIONES

Se ofrece una visión sencilla y cercana del problema medioambiental que supone la lluvia ácida y de sus causas, así como de sus posibles soluciones. Las experiencias de laboratorio permiten que el alumno trabaje en grupo, lo que le lleva a sumergirse en la problemática del proceso de investigación, siendo éste un aspecto sumamente esencial en la formación del alumnado.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Calvo Aldea, D., Molina Álvarez, T. y Salvachúa Rodríguez, J. (2004). *Ciencias de la Tierra y Medioambientales*. Madrid: McGraw-Hill.
- Castro Guío, M^a D. Y García Ruiz, A. (2005). Investigación-acción en la enseñanza de problemas ambientales en secundaria: La lluvia ácida. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, VII Congreso.
- Cross, r.t. y Price, r.f. (1994). Scientific issues and social awareness. The case of biological diversity. *School Science Review*, 75 (273), pp. 29-40.
- Izquierdo, M., Sanmarti, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), pp. 54-60.
- Matthews, M.R. (1994). *Science Teaching: The Role of History a Philosophy of Science*. Londres: Routledge.
- Membiela, P. (2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), pp. 443-450.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 36 – NOVIEMBRE DE 2010

Autoría

- Nombre y Apellidos: Purificación Jurado Barrientos
- Centro, localidad, provincia: I.E.S. Luis de Góngora, Córdoba
- E-mail: puri_jurado@yahoo.es