

ECO-LILLAS: Una opción

Clave: CIN2012A50176
Instituto de Humanidades y Ciencias

Autores:

Ma. Andrea Camacho Montalvo
Paola De Vecchi Robert
Arantxa Grajales Morán
Adriana Ruiz del Moral Cervantes

Asesores:

Ma. Elizabeth García Galindo
Verónica C. Santamaría Sánchez

Área de conocimiento: Áreas de convergencia
Disciplina: Medio Ambiente
Disciplinas de apoyo: Biología, Química y Ed. para la Salud
Tipo de investigación: Experimental

México Distrito Federal, febrero 2013



RESÚMEN

En nuestra vida diaria la respiración es una función vital que se ve afectada por los diversos contaminantes del aire entre otros el del humo del cigarro, por su parte las colillas de éstos son generadas en todo el mundo y contaminan de manera importante el medio ambiente. Existen datos que indican que se fuman de 5 a 6 millones de cigarros al año, por lo que también se desechan colillas en una cantidad similar. Algunas de las sustancias mas dañinas de éstas son la nicotina y el alquitrán; además pueden tardan en descomponerse hasta 10 años. Una colilla a pleno sol tarda en degradarse de 1 a 2 años. Si entra en contacto con el agua ésta contaminará entre ocho y setenta litros de agua potable, ya que desprende la nicotina y el alquitrán, con la única ventaja de que su desintegración se realiza en la mitad del tiempo. El filtro esta compuesto por acetato de celulosa por lo que las bacterias no pueden degradarlo. Mediante este proyecto, una vez lavadas con un detergente biodegradable las colillas, se integraron al medio de cultivo de hongos (*Pleurotus ostreatus*) que por efecto de su metabolismo, deben acelerar el proceso de degradación de las colillas, de tal forma que una vez cosechados, podamos incluir los restos del medio en la composta del instituto sin problema.

ABSTRACT

In our daily life breathing is a vital function that is affected by the divers air pollutants including cigarette smoke, meanwhile butts thereof are generated worldwide and significantly pollute the environment. There is avidence that five tos ix million cigars a year are smoked; therefore also butts are thrown away in a similar amount. Some of the most harmful substances of butts are nicotine and tar; they can also take up to 10 years to descompose. A cigarette takes to degrade in sun from one to two years. If it contacts with water it will contaminate between eight to seventy liters of drinking water since it gives off nicotine and tar, with the only advantage that its the filter is composed of cellulose acetate so bacteria cannot degrade it. Through this proyect, once butts are washed with biodregradable detergent, they were integrated into the culture fungi enviroment (*Pleurotus ostreatus*) and because of their effect of metabolism, they should acelerate the degradation process of the butts, so that once harvested, we can include the remains of the environment in the high school compost without a problem.



INTRODUCCIÓN

Como iniciativa de los propios estudiantes de la clase de Ética en el año 2007, surge la necesidad de instalar un programa perfectamente soportado para mejorar las condiciones ambientales de la escuela en primer momento y como alcance posterior al resto de la comunidad (familias), es así como nace ECO-INHUMYC, que se ha dado a la tarea de buscar alternativas para el uso adecuado de los recursos como agua, energía eléctrica y separación de residuos.

Cada año, los propios estudiantes además de cuidar que el programa se mantenga, incluyen propuestas posibles de llevarse a cabo en nuestra institución.

Gran parte de los estudiantes de preparatoria tiene el hábito de fumar, por lo que sólo en el instituto se genera una gran cantidad de colillas producto de esta actividad, es así que surge nuestra preocupación por generar un tratamiento alternativo que disminuya la contaminación por este medio y que además resulte en un beneficio de salud para todos.

PROBLEMA

¿Se pueden reciclar las colillas de cigarro de manera ecológica, para que de esta forma se reduzca la contaminación que produce este material?

HIPÓTESIS

Al limpiar adecuadamente las colillas de los cigarrillos de tabaco se podrán incluir en un medio de cultivo para hongo seta blanco (*Pleurotus ostreatus*) y de esta manera reducir en lo posible la contaminación que éstas causan acelerando su degradación.

SUSTENTO TEÓRICO

Al fumar un paquete de cigarrillos al día, durante un año, se acumula en los pulmones, más de la cuarta parte de la cantidad total de las toxinas que estos tienen. Un cigarro contiene 20mg de



alquitrán, éste se encarga de destruir los más de 300 mil alveolos pulmonares, de los que los pulmones están constituidos.

Los fumadores mexicanos consumen al año más de 250 millones de cajetillas, que producen 50 mil millones de colillas, que con el viento y el agua de la lluvia son depositadas en las alcantarillas.

Los filtros de los cigarros están hechos de acetato de celulosa $\text{CH}_3\text{-COO}-(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_n$, un tipo de polímero que tarda mucho tiempo en degradarse. Una colilla de cigarro típica, puede tardar desde 18 meses hasta 10 años en descomponerse. Contienen toxinas como plomo, arsénico y cadmio, sustancias que pueden infiltrarse en el suelo y aguas subterráneas.

Si la colilla entra en contacto con el agua contamina entre 8 y 70 litros de agua potable, ya que al mojarse suelta la nicotina y el alquitrán que contiene.

Está comprobado que las colillas tienen sustancias que al diluirse en los diferentes cuerpos de agua, matan a los animales acuáticos, tanto peces como invertebrados por intoxicación. Los experimentos se han hecho con colillas con restos de tabaco, colillas sin restos de tabaco, y colillas que no habían sido usadas, y en los tres casos se encontraron presentes sustancias tóxicas para la fauna y flora.

Hay que considerar que estos desechos forman parte importante de los “tapones” que se forman en las alcantarillas produciendo inundaciones o convirtiéndose en basura afectando de distintas formas la salud de los seres vivos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Adecuar una forma amigable con el ambiente para limpiar, integrar y degradar las colillas de cigarro de los tóxicos que contienen, al ser reutilizadas en un cultivo de hongos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Limpiar las colillas de los cigarros de tabaco de tal manera que se liberen de la mayor parte de los tóxicos que se quedan en ellas después de haberse fumado el cigarro con un detergente ecológico de modo que el agua que resulta pueda usarse como insecticida en jardines.
- Reutilizar el material de las colillas al integrarlas en un cultivo de hongos comestibles para acelerar el proceso de desintegración.
- Una vez que el cultivo de hongos haya terminado los restos del medio se integrarán a la composta escolar donde las colillas terminarán su desintegración.

FUNDAMENTACIÓN

Las plantas del género *Nicotiana* ya eran cultivadas por los antiguos habitantes de América hace unos 6 000 años. Su uso se popularizó en el mundo a partir de 1559, cuando el francés Jean Nicot (a quien la planta y su componente activo deben su nombre) envió hojas de tabaco a la reina Catalina de Medici como remedio para sus dolores de cabeza. Actualmente se calcula que unos 1,220 millones de personas fuman en el mundo.

La evidencia científica de que este hábito es dañino resulta preocupante. Se sabe, gracias a investigaciones de la década de 1950, y confirmadas en los años 80, que el consumo de tabaco causa una serie de enfermedades: destaca el cáncer de pulmón, pero también están el enfisema, el riesgo de ataques cardíacos y obstrucción coronaria, la arterioesclerosis y el muy agresivo cáncer de boca y garganta.

Estos efectos se deben principalmente a sustancias que se forman durante la combustión del tabaco, entre ellas agentes cancerígenos como benzopireno, acroleína y nitrosaminas, pero se sabe que la planta, por sus características particulares, puede incluso acumular compuestos radiactivos como plomo-210 y polonio-210 en cantidades que ponen en riesgo la salud.



¿Por qué, entonces, hay tantos fumadores? En parte porque la nicotina tiene efectos estimulantes: acelera el corazón, aumenta la atención y reduce el tiempo de reacción. En las neuronas cerebrales hay moléculas receptoras para un neurotransmisor llamado acetilcolina, que producen los efectos mencionados. La nicotina se une a esos mismos receptores y permite obtener la respuesta estimulante a voluntad (fumar es una excelente vía de administración desde los pulmones la nicotina pasa a la sangre y tarda sólo 10 segundos en llegar al cerebro).

Además, la nicotina promueve la liberación de endorfinas y dopamina, que producen sensación de placer y contribuyen a causar adicción (reforzada por las campañas de las compañías tabacaleras, diseñadas para asociar el tabaquismo con valores como la belleza o el atractivo sexual). Cabe señalar que cada año hay en el mundo cinco millones de muertes debidas al tabaco, 70% de ellas en países en desarrollo.

Además de que fumar puede causar cáncer, tiene otros efectos inmediatos que también son dañinos para el organismo. Entre los menos graves están: arrugas prematuras, cabello reseco y quebradizo, disfunciones sexuales y problemas de fertilidad, pues en las mujeres fumadoras las probabilidades de embarazo se reducen.

Entre los padecimientos relacionados con el tabaquismo están varias enfermedades del corazón, entre las que se encuentra el infarto agudo de miocardio. También enfermedades cerebrovasculares, que pueden provocar desde parálisis hasta la muerte, y enfermedades pulmonares como la bronquitis crónica y el enfisema pulmonar.

Los filtros de cigarrillos son un agente de contaminación importante, sobre todo en las ciudades de mayor concentración de población; porque no sólo ensucian las calles, sino, y lo que es más preocupante aún, es que más tarde las lluvias las arrastran hacia los cursos fluviales y de esta manera llegan a las costas y contaminan los campos.



Pese a que los filtros de cigarrillo por su textura y aspecto parecen biodegradables, no lo son, de hecho son muy perjudiciales para el medio ambiente, ya que están fabricados con acetato de celulosa, un derivado del petróleo que tarda alrededor de 10 años en descomponerse.

Sin embargo, lo más peligroso de las colillas no es el tiempo que permanecen en el suelo sino lo que dejan en él al marcharse. El filtro de un cigarrillo existe para absorber y acumular los componentes del tabaco entre los que se encuentran químicos sumamente nocivos que se liberan al entrar en contacto con el agua y que se convierten en una amenaza para la biodiversidad.

Además, las colillas son causas de incendios forestales los cuales provocan fuertes desequilibrios ambientales; pueden ser ingeridas por los animales provocándoles una intoxicación (han sido encontradas en los estómagos de diferentes especies); arrojadas en la acera provocan un pésimo impacto visual de la ciudad y suponen un alto coste de limpieza y, además, el 26% de la basura que se recoge en las playas son colillas.

Un cigarro contiene 4,000 sustancias químicas, de las cuales 200 son venenosas y 40 pueden ser cancerígenas. Algunas de las más dañinas son: la nicotina, que es el principio activo del tabaco, y una sustancia cinco veces más adictiva que la cocaína y ocho veces más que la heroína; el arsénico, utilizado en veneno para ratas; el metanol, un componente de la gasolina de los cohetes; el amoníaco, que se usa en productos de limpieza, y el monóxido de carbono, parte de los desechos tóxicos de los automóviles. Esto inhalas al fumar un cigarro.



Entre los componentes del cigarro están las siguientes sustancias y el uso común de cada una:

| | | |
|-----------------------|---|--|
| Acetona | CH_3COCH_3 Cetona líquida incolora utilizada como solvente en la manufactura de 2-metilpropanoato de metilo, se fabrica del propeno. | Ingrediente principal en la pintura y removedor de esmalte de uñas. |
| Ácido acético | CH_3COOH Líquido claro e incoloro, olor muy picante, viscosidad. | Tinte y revelador del pelo. |
| Ácido estérico | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ Es un ácido carboxílico sólido presente en las grasas y aceites como glicérido | Cera de vela |
| Amoniaco | NH_3 Gas incoloro de olor característicamente agrio. | Componente de los productos de limpieza |
| Arsénico | Sb Elemento metaloide tóxico que existe en diferentes formas alotrópicas. | Usado en veneno de rata |
| Alquitrán | Se produce al calentar carbón en ausencia de oxígeno. | Sustancia oscura y pegajosa que se encarga de llevar la nicotina y demás productos químicos del tabaco hasta nuestros pulmones. |
| Benceno | Hidrocarburo líquido incoloro de olor característico, es el más simple de los aromáticos. | El Benceno se utiliza como constituyente de combustibles para motores, disolventes de grasas, aceites, pinturas y nueces en el grabado fotográfico de impresiones. |
| Butano | C_4H_{10} Alcano gaseoso que se obtiene de la fracción gaseosa del petróleo crudo. | Combustible para las estufas portátiles. |
| Cadmio | Cd Metal de transición que se obtiene como producto secundario durante la extracción de cinc. | Encontrado en baterías y pintura de aceite. |



| | | |
|-----------------------------|---|---|
| Cianuro de hidrogeno | HCN Sal de cianuro de hidrogeno que contiene el ion cianuro. | Veneno en compartimientos de gas. |
| Cloruro de vinilo | CH ₂ =CHCL Compuesto orgánico gaseoso utilizado en la manufactura de cloruro de polivinilo. | Ingrediente encontrado en bolsos de la basura. |
| Estireno | Hidrocarburo liquido utilizado como materia prima en la producción de poliestireno. | Encontrado en material de aislamiento. |
| Fenol | C ₆ H ₅ OH Solido cristalino blanco que se utiliza para fabricar una variedad de otros compuestos orgánicos | Usado en desinfectantes y plásticos. |
| Formaldehído | HCOH Aldehído incoloro gaseoso, se manufactura por la oxidación del metanol | Usado para embalsamar. |
| Hidracina | N ₂ H ₄ Líquido incoloro que se prepara por oxidación de amoniaco y clorato de sodio o por la reacción en la fase gaseosa del amoniaco con cloro | Usada en combustibles de "jet" y cohetes. |
| Nicotina | C ₅ H ₄ NC ₄ H ₇ NCH ₃ Alcaloide del tabaco, aceite espeso, color blanco acuoso, levógiro, se vuelve pardo por la exposición al aire. | Es sólo una más de las sustancias peligrosas de los cigarrillos. Pero además es la responsable de que el tabaco sea tan adictivo. |
| Metano | CH ₄ Alcano gaseoso. El gas natural se compone del 99% y es un importante materia prima para la industria de las sustancias químicas orgánicas | Gas utilizado como combustible. |
| Metanol | Alcohol líquido incoloro, que se utiliza como solvente en la manufactura de metanol para la industria de los plásticos y las drogas | Combustible para cohetes |
| Monóxido de carbono | Gas incoloro, inflamable y toxico que se forma por combustión incompleta de carbono. | Veneno, presente en el humo de escape de los coches |



| | | |
|------------------|--|--|
| Naftaleno | C ₁₀ H ₈ Sólido cristalino blanco con un olor distintivo abolas para polillas o naftalinas. | Usado en explosivos, bolas de la polilla, y pigmentos de la pintura. |
| Níquel | Metal de transición que aparece naturalmente | Usado en el proceso del electro chapado. |
| Polonio | Elemento metálico radiactivo perteneciente al grupo VI de la tabla periódica. Aparece en pequeñas cantidades en las menas de uranio. | Dosificación de la radiación, igual a 300 radiografías de pecho en un año. |
| Tolueno | C ₆ H ₅ CH ₃ hidrocarburo líquido incoloro, parecido al benceno tanto en estructura como en propiedades. | Solvente industrial y pegamento. |

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

EL LUGAR

El experimento se realizó directamente en las instalaciones del INHUMYC. Se dispuso de un “palomar” desocupado que se adecuó tapando las ventanas con plástico translúcido que permitió el paso de luz pero disminuida en un 50% aproximadamente, y al mismo tiempo evitó la entrada de aire.

A lo largo del experimento, se mantuvo el palomar en una temperatura de entre 18°C y 26°C con una humedad aproximada del 80% que se logró colocando un vaporizador de uso comercial.

A la entrada del palomar se colocó una charola con cal que funcionó como tapete sanitario y se cuidó en extremo el aseo de manos y ropa, utilizando overoles desechables así como cubre bocas rígidos.

LAS COLILLAS

1. Se diseñaron envases reutilizando los empaques tetra pack de leche para la recolección de colillas.
2. Se colocaron los contenedores en diferentes áreas estratégicas fuera de la escuela en donde los alumnos suelen reunirse para fumar.



3. Transcurrida una semana se recolectaron los envases y se sacaron las colillas.
4. Se le quitó la envoltura a cada una de las colillas, para dejar solo el filtro.
5. Una vez que se tuvieron los filtros listos, se limpiaron con agua corriente y posteriormente se lavaron en una solución jabonosa hecha con detergente biodegradable marca Roma en polvo (se repitió este paso varias veces, hasta que quedaron limpias).
6. Se retiraron las colillas de la solución jabonosa, misma que fue guardada para su posterior tratamiento en envases de polietileno con tapa.
7. Se colocaron las colillas al rayo del sol en una superficie previamente lavada para que se secaran.
8. Una vez secas se desmenuzaron manualmente para separar el material y facilitar su descomposición.

EL CULTIVO

Para desarrollar el cultivo de hongos seta, uno de los elementos principales, es el sustrato que debe tener un alto contenido en celulosa para que el crecimiento del hongo sea bueno.

Dentro de los sustratos que pueden ser utilizados se eligió la paja de avena que es una de las más recomendables.

Al estar formadas principalmente de celulosa, las colillas se convierten en parte del medio recomendado.

1. Se colocó la paja a hervir en un bote "tamalero" usando suficiente cantidad de agua hasta cubrir la paja.
2. Se mantuvo la temperatura a 80°C durante una hora y media, con la finalidad de que todas las bacterias y hongos presentes en la paja sean eliminados.
3. Una vez que transcurrió el tiempo adecuado, se sacó la paja aun caliente y se extendió sobre las mesas del laboratorio de Biología que están cubiertas de acero inoxidable (frío) para que recibiera la diferencia de temperatura con lo que se eliminaron las posibles bacterias que hayan sobrevivido a las altas temperaturas dispuestas con anterioridad.



4. Mientras la paja se enfriaba, se preparó una solución de cal en agua que se distribuyó sobre ella (1 L / paca), se mezcló perfectamente y se esperó hasta que la paja alcanzó los 25°C, que es la temperatura adecuada para poder sembrar el micelio del hongo.

EL TRATAMIENTO

Una vez que se tuvo el sustrato listo para la siembra, se procedió a formar cuatro lotes en los que se modificó la cantidad de colillas para evaluar su degradación.

La forma en que se distribuyeron fue revolviendo la cantidad correspondiente de colillas en la paja y colocando una capa de 10 cm de sustrato a la que se añadió el micelio espolvoreado, se repitió esta técnica hasta llenar cada una de las bolsas de plástico y se cerraron con un nudo

A continuación se muestra la forma en que quedaron constituidos cada uno de los lotes:

| Lote N° | Condiciones |
|--------------------|---|
| 1 (Testigo) | Se preparó únicamente con la paja y el micelio |
| 2 (Experimental 1) | Se preparó con paja a la que se le agregó 50 g de colillas y micelio |
| 3 (Experimental 2) | Se preparó con paja a la que se le agregó 100 g de colillas y micelio |
| 4 (Experimental 3) | Se preparó colocando únicamente colillas y micelio |



RESULTADOS

Al analizar todos los lotes se obtuvieron los siguientes resultados:

Después de 30 días, los hongos habían crecido lo suficiente para ser cosechados, a partir de entonces se inició la revisión del sustrato restante de cada uno de los lotes

En todos los lotes se obtuvo crecimiento del hongo de forma favorable, el cual fue cosechado y regalado a quien lo solicitó.

El interés se concentró en revisar cada uno de los lotes para a simple vista identificar los cambios presentados en las colillas

| Lote N° | Crecimiento de hongos | Degradación de colillas |
|---------------------------|--|---|
| 1 (Testigo) | Los resultados fueron favorables ya que los hongos evidentemente se alimentaron de los nutrientes de la paja y esto favoreciendo su óptimo desarrollo y crecimiento. | No aplica |
| 2 (Experimental 1) | Se obtuvieron resultados favorables ya que evidentemente los hongos se alimentaron tanto de la paja como de la celulosa de las colillas | Eficiente, aun cuando se nota presencia de las fibras, ´su coloración es oscura y se deshicieron muy fácilmente de forma manual |



| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| 3 (Experimental 2) | Se obtuvieron resultados favorables, a pesar tener mayor cantidad de colillas , no se apreció cambio en el tamaño ni en la estructura de los hongos. | Eficiente, aun cuando se nota presencia de las fibras, ´su coloración es oscura y se deshicieron muy fácilmente de forma manual |
| 4 (Experimental 3) | Se obtuvieron resultados mas tardíos, se pudo observar un crecimiento disminuido en tamaño y número de hongos con respecto a los otros lotes | Poco eficiente, ya que en comparación con los otros experimentales, la textura y el color cambiaron muy poco, fue difícil deshacerlas de forma manual |

A partir de la sustancia jabonosa en la que fueron lavadas las colillas antes de ingresarlas al medio se propuso elaborar un insecticida, fue trabajado de manera simultánea en el laboratorio de Química antes de ser aplicado debido a que no solo tiene grandes cantidades de nicotina y alquitrán; también debe tener presencia de otros elementos como arsénico y plomo que resultarían tóxicos para las plantas y/o el suelo donde éste se aplicara, por lo que se sometió a precipitación con sales.

Transcurridas dos semanas, se decantó el producto envasándolo en botellas de polietileno con aspersores que faciliten su aplicación. Los sedimentos se colocaron en un frasco de color ámbar quedando a disposición de la empresa que recoge y trata los desechos generados en los laboratorios del Instituto.

Finalmente, durante el mes de febrero se esta poniendo en practica su uso para ser evaluado.



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se obtuvieron los resultados esperados, ya que al darse en todos los lotes el crecimiento de los hongos aun cuando variaron en talla, tiempo de crecimiento y en cantidades, si se pudo acelerar notoriamente la degradación de las colillas que fue el objetivo a alcanzar.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, se puede decir que los objetivos planteados fueron cubiertos con éxito, ya que se pudo acelerar el tiempo en la degradación de las colillas de cigarro.

Resulta de suma importancia colaborar de una forma viable en el tratamiento de residuos que no dejarán de producirse, así que hay que darse a la tarea de construir caminos alternos que nos permitan disminuir el impacto que se causa al agua, aire y suelo de nuestro maltratado planeta.

Este trabajo resulta ser de gran interés, ya que se presenta una opción viable para reducir la contaminación de bajo costo, mismo que podría ser recuperable si se pusiera a la venta el resultado de la cosecha, en este caso no se realizó debido a que no fue un punto de interés, sin embargo queda abierta la posibilidad para hacer un trabajo que incluya la relación costo-beneficio.

Cabe señalar que al contar en el INHUMYC con la elaboración de composta, se facilita el desecho del sustrato utilizado, ya que se puede integrar a ésta sin causar ningún problema.

Son muchas las acciones humanas que por sí mismas o como consecuencia de éstas generan deterioro al ambiente. Es ahora nuestro deber considerar la posibilidad de abatir esas acciones hasta donde sea posible y establecer mecanismos a través de técnicas que nos permitan no solo resarcir el daño causado, sino también conservar del ambiente lo que se encuentra en buen estado.



REFERENCIAS

- Bonfil Olivera, M. (2009). Tabaco. ¿Cómo ves?, (128), paginas desconocidas.
- Chávez Mejía, L. (2009). Y sin embargo... se fuma. ¿Cómo ves?, (130), p.34
- Hawley, G.(1987).*Diccionario de química y de productos químicos*. Nueva York: Omega.
- Daintith, J.(1985). *Diccionario de química*.Maidenhead,Inglaterra:Norma.
- Altieri, M. et al. (1991). "Conservación y manejo de recursos naturales en América Latina", *Ciencias*, núm. 21, Facultad de Ciencias UNAM, , pp. 13-22.
- Carabias, J. (1993). "Hacia un manejo integrado", *Ciencias*, número especial 4, Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 3-13
- Aguilar, A. (2008). *Reciclamiento de Basura una Opción Ambiental Comunitaria*. México: Editorial Trillas.
- Nebel y Wright (2006). *Ciencias Ambientales, ecología y desarrollo sostenible*. (sexta edición) Estados Unidos: Editorial Pearson.
- Fernandez, F. (2004)*Guia practica de producción de setas*. (en línea)
- Esparza y Torres. (2004) *Cultivo de hongos comestibles como una alternativa de biotecnología integral, el manual*. México: Editorial Plaza y Valdés Editores.
- Autor anónimo.(2011). *Cuanto contamina una colilla de cigarro*. Recuperado el día: 7 de febrero de 2013 de:
<http://www.ecologismo.com/2011/03/26/%C2%BFcuanto-contamina-una-colilla-de-cigarrillo/>
- Autor anónimo.(2010) *El cigarrillo y sus componentes*. Recuperado el dia: 11 de febrero de 2013 de:
<http://www.portalvidasana.com/el-cigarrillo-y-sus-componentes.html>

