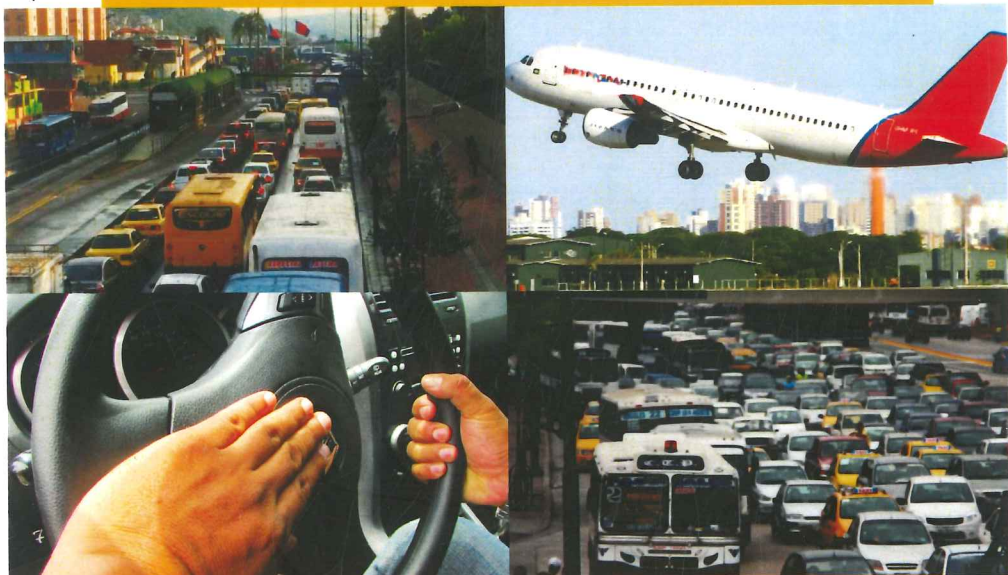


# CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RUIDO Y ESTRÉS EN EL ECUADOR



Dr. César Augusto Burneo  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Universidad Central del Ecuador



**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
POR RUIDO EN EL ECUADOR**

**Dr. César Augusto Burneo  
PUCE, Facultad de Psicología  
UCE, Facultad de Ciencias Médicas**

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
POR RUIDO EN EL ECUADOR

Dr. César Augusto Burneo  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Universidad Central del Ecuador

ISBN-9978-43-117-9

Derechos de Autor: 018115

Impresión:  
QualityPrint Cia. Ltda.  
Av. 12 de Octubre 1076 y Robles  
Teléfonos: 2991 795 / 796  
[www.qualityprint.com.ec](http://www.qualityprint.com.ec)

Impreso en Quito-Ecuador, 2007

## INDICE DEL CONTENIDO

	Pág. (s)
<b>PRÓLOGO</b>	<b>3</b>
<b>RUIDO Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN QUITO</b>	<b>5</b>
Efectos del ruido sobre el hombre	7
Conclusiones	10
<b>CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RUIDO VEHICULAR Y GASES TÓXICOS</b>	<b>12</b>
Extracto	12
Introducción	13
Efectos cardiovasculares	16
Efectos neuropsiquiátricos y de perturbación del sueño	18
El ruido vehicular en Quito como amenaza a la salud	20
El problema	21
Etiología	22
El ruido vehicular como problema de la colectividad	23
Algunas soluciones	23
<b>EL RUIDO: UN CRIMINAL SIGILOSO</b>	<b>30</b>
Algunos conceptos	31
Efectos del ruido	32
El ruido vehicular en Quito	36
Etiología	37
El ruido vehicular	38
<b>GASOLINA, DIESEL Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>43</b>
<b>RUIDO Y ESTRÉS EN EL ECUADOR</b>	<b>48</b>
Extracto	48

El problema	48
La ley frente al ruido	50
Algunos efectos del ruido sobre la salud	51
Ruido y respuesta de los sistemas LSAM Y HPAC	53
<b>EL ESTRÉS Y LA VIDA MODERNA</b>	<b>57</b>
El estrés como estímulo	57
La reacción de estrés en la sociedad contemporánea	58
Estrés y personalidad	61
Estresores psíquicos y psicosociales	62
La modulación del estrés	62
<b>TENDENCIAS ACTUALES EN LA REHABILITACIÓN AUDITIVA</b>	<b>64</b>
El implante coclear	65
Amplificación auditiva en niños	66
Amplificación auditiva en adultos	69
Síntomas de una pérdida auditiva	71
Los diversos tipos de auxiliares auditivos	72
Quejas del usuario: problemas y soluciones	74
Glosario	78
<b>RUIDO Y APRENDIZAJE ESCOLAR</b>	<b>82</b>
Introducción	82
Causas del ruido escolar	85
Efectos del ruido en el aprendizaje escolar	87
Ruido y retraso en la adquisición del lenguaje	89
Acústica de la sala de clase y estilos de enseñanza- aprendizaje	93
Algunas soluciones para amortiguar el ruido escolar	94
Glosario	96
<b>EL ESTRÉS PSICOSOCIAL EN EL MUNDO CONTEMPORÁNEO</b>	<b>102</b>

## PRÓLOGO

Después de 12 años de la publicación del Reglamento Nacional de Control de Ruido, Registro Oficial No. 560, 12 de Noviembre de 1990, tenemos que lamentar que este ha sido letra muerta. Ni las autoridades municipales ni policiales han hecho algo verdaderamente efectivo para hacerlo cumplir. Aunque se habla de contaminación ambiental, no se incluye al ruido como una de las formas más nocivas de contaminación del entorno, todo lo contrario de lo que sucede en las naciones desarrolladas.

En esta serie de artículos publicados desde hace más de 20 años, el lector encontrará suficiente información científica que subraya la importancia de controlar a la noxa llamada ruido, como se hace en todo país desarrollado, no solo porque causa lentamente pérdida auditiva irreversible en el oído interno sino, y esto es lo más importante, porque produce estrés inmediato, lo que se traduce en degeneración de la calidad de vida y trastornos en la salud física y mental de la colectividad.

Todavía recuerdo con claridad que, en el Primer Congreso Nacional de Ciencias, en Marzo de 1987, el Sr. Dr. Alfredo Palacio, en ese entonces Vicepresidente de la Comunidad Científica Ecuatoriana, manifestaba la imperiosa necesidad de controlar la contaminación acústica. Como connotado cardiólogo él sabe bien cómo el ruido afecta en alto grado el sistema cardiovascular.

Quito, agosto 2007





## **RUIDO Y CONTAMINACION AMBIENTAL EN QUITO**

**Dr. Augusto Burneo**

Uno de los aspectos más descuidados por las Autoridades de la Salud Pública, Municipales y de la Policía es la contaminación sonora y del aire. Ni siquiera se dispone de ordenanzas municipales y leyes específicas que regulen estrictamente el grado permisible de contaminación de las ciudades del país, especialmente de aquellas con marcado incremento poblacional y vehicular.

Bajo condiciones operativas normales, las emisiones de los escapes de automotores son invisibles. Sin embargo, un vehículo en relantín puede emitir cien millones de micro partículas por segundo. Las de diámetro menor a 100  $\mu$ m son generalmente filtradas por el sistema respiratorio y suelen acumularse en el tejido pulmonar o pasar al sistema sanguíneo, ocasionando daños orgánicos. Resulta paradójico que frente a la enorme disminución de mortalidad y morbilidad por enfermedades infecciosas, gracias a la medicina moderna, hayan aumentado ostensiblemente el cáncer, asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar y alergias, que son más fácilmente precipitadas por un entorno contaminando.

Se preguntará el lector qué relación existe entre ruido vehicular y aumento de la contaminación del aire. La respuesta es obvia: un vehículo bullicioso, con escape y/o silenciador en mal estado, emite excesiva cantidad de gases tóxicos, puesto que la función del sistema de escape es, además de reducir el ruido, disminuir la emisión libre de buen porcentaje de estos contaminantes. A nadie sorprende que un silenciador dure poco tiempo, ya que los productos de combustión lo corroen fácilmente.

Desafortunadamente, el público suele tomar conciencia de la magnitud de un problema cuando este ocasiona efectos catastróficos

sobre la población. En Quito, debido a la altitud, la contaminación atmosférica se agudiza por la menor cantidad de oxígeno en el aire. Por otra parte, la radiación solar directa desencadena reacciones fotoquímicas complejas con los contaminantes primarios, tales como los óxidos de nitrógeno (NOx), produciéndose contaminantes secundarios, como el ozono, que son extremadamente difíciles de reducir. Por esto, es imperativo concientizar al público sobre los efectos nocivos de la contaminación ambiental y el desequilibrio de los ecosistemas.

Los países desarrollados disponen de leyes y ordenanzas específicas sobre grados permisibles de contaminación y nivel de ruido vehicular. Por ejemplo en Estados Unidos, la ley federal especifica que los vehículos fabricados desde 1975 deberán reducir en 90 por ciento los niveles de emisión de monóxido carbónico y de hidrocarburos; aquellos fabricados desde 1976 también fueron obligados a reducir en 90 por ciento la emisión de óxidos de nitrógeno. Ningún vehículo puede emitir más de 3.4 gr. de monóxido carbónico y 0.41 gr. de hidrocarburos por milla. Los automotores más grandes son obligados a reducir proporcionalmente sus niveles de emisión de contaminantes.

El monóxido carbónico es muy tóxico. Suele combinarse con la hemoglobina, reduciendo la capacidad sanguínea de aportar oxígeno a los diversos tejidos. Por otra parte, la gasolina ecuatoriana, aún la más cara, contiene plomo, metal pesado neurotóxico que, al igual que el mercurio, cadmio y níquel, parecen causar cáncer, desórdenes tiroides y daños al sistema nervioso, especialmente en niños. El plomo, altamente acumulativo, puede atravesar la barrera hematocerebral y causar daño irreparable al sistema nervioso central. La ingestión accidental de pinturas plumbicas (que contienen plomo) ha causado miles de casos de retardo mental infantil. La acumulación crónica de plomo en el organismo ha sido asociada con casos de ceguera, desorientación, daño a los nervios de miembros superiores e inferiores y disminución de la ejecución intelectual.

Mientras en otros países se legisla frecuentemente para proteger a la población, en Ecuador, frente a la indiferencia de las autoridades policiales, municipales y de salud pública, muchos conductores mantienen el sistema de escape en las peores condiciones, lo remueven por entero o instalan escapes sonoros, que no hacen otra cosa que perjudicar la salud física y mental de ellos mismos y de la población en general.

Se afirma ingenuamente que en Quito se disfruta todavía de aire puro. Nada más alejado de la verdad. En buen número de estudios internacionales se concluye que más del 50 por ciento de la contaminación atmosférica es causada por automotores, que emiten principalmente: monóxido y dióxido carbónicos, plomo, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y micropartículas diversas. Es obvio que en Quito existe un número excesivo de vehículos que la contaminan.

### **Efectos del ruido sobre el hombre**

El ruido afecta tanto al sistema auditivo como a otros sistemas del organismo.

Una exposición constante y prolongada a niveles excesivos de sonido, como aquellos generados por automotores sin escape o con este alterado, maquinaria industrial e inclusive música de alta intensidad, entre otros, que sobrepasan los 85 dB-A (decibelios, nivel de presión sonora de tipo logarítmico: 95 dB es 10 veces más intenso que 85 dB. La escala A es la que mejor representa la sensibilidad humana al sonido) pueden inducir lentamente, en algunos años, pérdida auditiva permanente, acumulativa e irreversible. Las células ciliadas externas del órgano de Corti, en el oído interno, que responden preferentemente a las frecuencias altas (sonidos de timbre agudo), se degeneran paulatinamente hasta que, en ciertos casos, se destruyen también las células ciliadas internas, produciéndose la completa degeneración del órgano de Corti, corazón del sistema

auditivo. No existe medio clínico o quirúrgico que pueda reparar el daño auditivo al oído interno. Las células ciliadas, como las neuronas cerebrales, no son regenerables.

La exposición a niveles sónicos ensordecedores, como una explosión violenta, puede ocasionar ruptura del tímpano, delicada membrana que separa el conducto auditivo externo del oído medio. Inclusive la utilización inadecuada de palillos de algodón suele ocasionar tal perforación. Podría producirse sordera parcial o hipoacusia, potencialmente reversible, de origen súbito, que difiere notablemente de la sordera neurosensorial del oído interno inducida por ruido, que es tan lenta e insidiosa que pasa desapercibida. Al cabo de algunos años el sujeto nota que no entiende bien un diálogo o la televisión a nivel sonoro normal, pide constantemente que le hablen más alto y sube el volumen del televisor o radio a niveles tan intensos que molestan al resto de familiares.

Cuando la sordera dificulta sostener un diálogo, el individuo prefiere aislarse del contacto social, inclusive de sus familiares. La soledad y depresión más profundas le invaden, no son raras las reacciones paranoides. Los efectos de la sordera sobre la psique del individuo son devastadores, más aún en la vejez, cuando la sordera se agrava por la degeneración evolutiva del mecanismo auditivo.

Es necesario subrayar que exponerse esporádicamente a niveles sonoros altos no conlleva a la sordera, aunque pudiera producirse un cambio temporal en el umbral auditivo. Por ejemplo, después de pasar 6 o más horas en una discoteca, en donde el nivel sonoro promedio es de 105 dB, con picos de hasta 120 dB, agravado por la presión sonora incrementada por el espacio cerrado, un individuo se queda perplejo al notar que no comprende el habla de sus compañeros de fiesta. Tal efecto dura algunas horas.

Se ha producido un mecanismo de defensa auditiva: el reflejo acústico, ocasionado por la contracción del músculo estapedial,

inervado por el nervio facial, que reduce la capacidad del huesecillo estribo de transmitir la vibración sonora del oído interno. Ante sonidos súbitos e intensos, el músculo tensor timpánico, innervado por el nervio craneal trigémino, puede también contraerse, disminuyendo más efectivamente la transmisión sonora a través del oído medio.

El reflejo acústico funciona mejor ante sonidos cuyas frecuencias son inferiores a 2.000 Hz. (ciclos por segundo); logrando una reducción sonora de 20 a 30 decibelios (dB). Los sonidos que más daño hacen al oído son de alta frecuencia, ante los cuales el reflejo acústico es poco efectivo. Además, tal reflejo se reduce ante la exposición continua al sonido intenso. Por ejemplo, los trabajadores de discotecas suelen presentar sordera profesional como secuela de su trabajo.

Además de producir sordera, el ruido afecta la función normal del organismo, causando: nerviosismo, irritabilidad, bajo nivel de tolerancia a la frustración, estrés, desórdenes cardiovasculares, glandulares y gastro-intestinales, agresividad e interferencia con el sueño y trabajo. Se ha presentado evidencia de que afecta el crecimiento físico e intelectual del niño.

La interferencia con el sueño es un efecto devastador. El ruido puede, aunque no despierte al individuo, hacerle pasar de la etapa de sueño profundo (sueño con movimientos oculares rápidos), que provee del mejor descanso, a una etapa de sueño superficial, afectando así la capacidad del descanso corporal y psíquico, tan necesario en un entorno cada vez más estresante.

Según el notable físico acústico Vern O. Kuudsen: "El ruido, al igual que el smog, es un agente lento de la muerte. Si continua aumentando, como ha sucedido en los pasados 30 años, podría convertirse en letal".

De acuerdo con el Dr. Vachet, eminente especialista francés, el ruido actúa sobre los sistemas endocrino y nervioso. Los trastornos que provoca pueden inclusive general- lesiones orgánicas. Desempeña rol importante en' el surmenage multiforme, responsable del aumento de mortalidad por afecciones cardio-vasculares. Vachet enfatiza que el ruido podría inclusive ocasionar frigidez, por trastorno endocrino. Según Tremollères, la patología del ruido ha reemplazado a la patología infecciosa que tantos estragos causó a comienzos del siglo. Cabe enfatizar que los efectos citados pueden producirse con niveles sonoros inferiores a los que causan sordera: 65 dB-A o más (recordemos que más de 85 dB-A pueden causar sordera); La música verdadera, por ejemplo escuchar a un conjunto de cámara, produce un efecto contrario, tranquilizador de la mente. Inclusive se utiliza musicoterapia en desórdenes psíquicos. Es imperativo diferenciar "ruido" de "sonido". Sólo el segundo es armónico y agradable al oído. Es indispensable preservar la audición, a fin de disfrutar de la extensa gama de sonidos de diferentes frecuencias que nos provee la alta fidelidad musical moderna.

## **Conclusiones**

Por constituir la contaminación ambiental por ruido una amenaza seria a la salud pública y un factor degenerativo de la calidad de la vida humana, se impone una campaña masiva de educación del público. Sin embargo, sólo bajo un estricto y continuo control policial de escapes y silenciadores, que no sobrepasen los límites internacionales establecidos de emisión de ruido y contaminantes, se logrará mejorar la calidad del entorno.

Los siguientes consejos prácticos pueden ser de utilidad:

1. Revisión y/o cambio, según recomendación del fabricante, de silenciadores, tubos de escape y convertidores catalíticos, puesto que estos se deterioran;

2. Utilizar la gasolina del octanaje recomendado por el fabricante;
3. Utilizar con mayor frecuencia el transporte masivo; lo cual implica mejorar notablemente la calidad del servicio de buses; y,
4. Realizar un ABC regularmente a todo vehículo, a fin de lograr un óptimo consumo de gasolina y la reducción de emisión de contaminantes.

## **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RUIDO VEHICULAR Y GASES TÓXICOS**

**Dr. Augusto Burneo**

### **EXTRACTO**

El presente trabajo estudia los diversos efectos no auditivos del ruido sobre el organismo, en particular las afecciones cardiovasculares, neuropsiquiátricas y de perturbación del sueño. Se pone énfasis en la problemática del ruido vehicular, por ser de interés público.

Se establece una correlación hipotética entre ruido vehicular excesivo, ocasionando por alteración deliberada o por deterioro de los filtros, silenciador y tubos del sistema de escape, por una parte, y emisión exagerada de gases tóxicos, por otra parte. Este trabajo se limita a describir los efectos detrimentales del ruido, sin examinar el rol de los contaminantes vehiculares atmosféricos como posible etiología de afecciones neurológicas, broncopulmonares y cáncer, principalmente. La correlación mencionada deberá ser validada en estudios experimentales, utilizando analizadores de gases vehiculares, de los que actualmente no disponemos.

De inmediato, se analiza la incidencia de niveles sonoros vehiculares intensos en Quito<sup>1</sup> - medidos objetivamente con decibelímetros -, y su significatividad como causantes de sordera neurosensorial irreversible y de otros desórdenes no auditivos. Luego se describen algunas causas que originan este mal innecesario.

El estudio prosigue con un breve análisis del ruido vehicular como problema de la colectividad. Finalmente, se sugieren algunas medidas sobre determinación y control de niveles máximos

---

<sup>1</sup> Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Año XIII - N° 41 - Abril de 1985 - Quito-Ecuador



tolerables de emisión sónica y de gases tóxicos vehiculares, que deben adoptarse urgentemente en pro de la salud pública y de la ecología.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los precios que el hombre debe pagar por estar inmerso en un mundo tecnológico es el daño producido por el ruido. Antes que nada, debemos diferenciar **RUIDO** de **SONIDO**. El primero es molesto y desagradable al oído, el segundo es armónico y, en general, agradable.

Puesto que en todas las investigaciones biomédicas, psicológicas y ecológicas, entre otras, se concluye que el ruido afecta no sólo al sistema auditivo-vestibular sino a todo el organismo, prácticamente todos los países, especialmente los industrializados, poseen reglamentos, ordenanzas municipales y leyes específicas para atenuar los niveles de ruido y prohibir aquellos producidos de manera deliberada e innecesaria. Similares regulaciones existen para limitar los niveles máximos de contaminación atmosférica por gases tóxicos.

Debido a que la tecnología implica necesariamente la emisión sónica, a primera vista parece obvio que las naciones más desarrolladas e industrializadas poseerían un nivel más alto de ruido. Sin embargo, tal impresión es falsa. Los científicos de estos países han encontrado los medios pertinentes para reducir al grado máximo, el ruido y para lograr que los que estén expuestos a esta noxa se defiendan de sus efectos nocivos, por ejemplo, mediante una adecuada planificación urbana, utilización de protectores de oído y de marcos de ventana de doble y triple vidrio, entre otras medidas.

En los países desarrollados, en cuanto a la circulación motriz, se intenta siempre mejorar la combustión incompleta del motor y reducir al máximo la contaminación por emisión de gases tóxicos,

tales como el monóxido carbónico, tetraetilo de plomo, óxidos de nitrógeno, dibromuro de etileno, dióxido de azufre, hidrocarburos y dióxido de carbono, entre otros.

Mediante la utilización obligatoria de catalizadores y filtros en el silenciador, se ha reducido no solo el ruido sino también la contaminación nociva, puesto que un escape libre, desprovisto de filtros y catalizador, emite no sólo mayor ruido sino también un porcentaje alto de contaminantes atmosféricos.

Como ejemplo de lo expresado, en Estados Unidos, todo vehículo fabricado desde 1975 debe reducir la emisión de monóxido carbónico y de hidrocarburos en un 90 por ciento. Aquellos manufacturados desde 1976 han reducido también en un 90 por ciento la emisión de tóxicos de nitrógeno. Antes de estas regulaciones, un vehículo solía emitir en promedio 87 gr. de monóxido carbónico por milla. Ahora, ningún vehículo puede emitir más de 3.4 gr. de monóxido carbónico y 0.41 gr. de hidrocarburos por milla, a la vez que aumenta la producción de motores que funcionan únicamente con gasolina sin plomo y de alto octanaje.

Un vehículo sin catalizador oxidante emite 25 a 30 veces más monóxido de carbono que aquel dotado de catalizador, el cual debe exclusivamente funcionar con gasolina no plumbica. De lo contrario, un catalizador taponado por la acumulación de plomo podría emitir hasta 900 veces más monóxido carbónico que uno en buen estado de funcionamiento. Las concentraciones altas de monóxido carbónico pueden, además de reducir la capacidad de la hemoglobina de llevar oxígeno al cerebro y a los diversos tejidos, alterar notablemente la percepción del conductor, aumentándose las posibilidades de accidentes (8:285-287).

La Agencia Americana de Protección del Ambiente reporta que, desde 1976 a 1980, gracias a los reglamentos sobre emisión de plomo, se ha desminuido en 37 por ciento el nivel promedio de

acumulación plúmbica en la sangre, el cual, al llegar a 30 ugr. por decilitro - e inclusive menos - representa nivel de peligro a la salud, especialmente en niños. Sin embargo, se calcula que 2 por ciento - y hasta 10 por ciento en zonas marginadas - de niños americanos tienen todavía niveles altos de plomo en la sangre. Se preguntará el lector qué porcentaje de ecuatorianos poseen niveles peligrosos de acumulación plúmbica orgánica, al no disponer de gasolina sin plomo. La respuesta es obvia.

Mientras en Canadá y Estados Unidos se pretende inclusive abolir completamente la venta de gasolina plúmbica hasta 1986, en Ecuador todavía no se han dado los pasos necesarios hacia una reducción progresiva del contenido plúmbico de nuestra gasolina.

En Europa, los niveles de plomo añadidos a la gasolina se encuentran rigurosamente controlados. Por ejemplo, a 0,4 gr. / litro en las naciones del Mercado Común Europeo; 0,15 gr. / litro en otros países y 0,65 gr. / litro en España (6:278). En comparación, en Estados Unidos, el nivel máximo de plomo es 0,29 gr. / litro y en Canadá 0,77 gr. / litro, con la ventaja de que en estas naciones la gasolina sin plomo ocupan la mitad del consumo. En Japón, el máximo nivel permitido es de 0.31 gr. / litro.

En relación con el ruido, solo a camiones de alto tonelaje se permite un máximo de 88 decibelios, en la Escala A, que representa adecuadamente la sensibilidad del oído humano al sonido. Los vehículos pequeños son obligados proporcionalmente a reducir hasta un límite de 70 dB-A el ruido máximo permitido.

Además de la sordera neurosensorial irreversible y permanente que induce lenta e insidiosamente el ruido, este interactúa con otros estresantes para enfermar al individuo, quien, sobre el todo en el Tercer Mundo, está expuesto a estresantes múltiples. La mayoría de la población urbana oye el ruido vehicular, lo que constituye una

sería amenaza a la salud física y mental, pues se suma a los otros estresantes del entorno.

Aunque no todos somos afectados en igual grado por el ruido, la población educada y, especialmente los grupos críticos (niños, ancianos, madres embarazadas, infantes y los enfermos), sufren más sus efectos. Además, como afirma Jacobs, la insensibilidad personal no otorga protección de los daños físicos, puesto que es imposible bloquear las reacciones autonómicas que desatan diversas patologías, cuya etiología no siempre se reconoce (15:681).

Según Jacobs, habría un umbral más alto de sensibilidad ante el ruido entre los pobladores de naciones subdesarrolladas, y aún mayor insensibilidad en los grupos marginados, en comparación con los habitantes de países desarrollados (ibid:676). Sin embargo, debemos preguntarnos si estas diferencias se deben más bien al desconocimiento de sus efectos nocivos y a la falta de conciencia social de ciertos grupos que ocasionan emisión de ruidos que pueden incomodar a otras personas.

A pesar de que una minoría de los innumerables estudios específicos sobre ruido y salud no son concluyentes y otros parecen contradictorios, los datos disponibles nos invitan a tomar acción inmediata para disminuir al máximo el ruido, especialmente el producido innecesariamente. Esperar equivale a invitar al desastre. Como afirman Rosalyn y Weistreich: « El ruido no es un mal necesario y los problemas de la contaminación sonora pueden ser resueltos»(1 7:312).

## **EFFECTOS CARDIOVASCULARES**

Son más detrimentales en aquellos que padecen de cardiopatías de diversa índole. El ruido afecta más a los ya hipertensos.

Rehn y Gross concluyen que el ruido de 105 dB-A, por 7 minutos, produjo en 19 pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica, vasoconstricción con reducción notoria del flujo sanguíneo periférico, el cual tardó en normalizarse. Se desprende de esta investigación que esta población es más susceptible a los efectos detrimentales del ruido (23:261-266).

Knipschil halla relación entre ruido aviatorio e hipertensión, induciendo experimentalmente vasoconstricción con intensidades de 50 a 75 dB-A. Encuentra correlación entre el ruido y el uso de antihipertensivos. Concluye que este estresante es un factor de riesgo para la hipertensión, la aterosclerosis y los accidentes cerebrovasculares, o el infarto cardíaco. Cree que el ruido aviatorio es un criminal silencioso, al igual que la hipertensión que induce (19:283-287).

Según Gummlich, existe evidencia de anomalías cardiovasculares y endocrinas por ruido y vibración, sumados a otros estresantes. Sugiere que debe investigarse más profundamente sobre los daños de la contaminación sonora en las áreas sensoriales y autonómica, así como los efectos producidos por habituación, adaptación y sensibilización (13:299).

Kagan afirma que las alteraciones vasculares y endocrinas producidas por ruido conllevan a mayor latido cardíaco, hipertensión arterial, arritmias, déficit miocárdicos, y posiblemente efectos sobre el sistema histoinmunológico, entre otros (16:237-240).

Cohén y colaboradores encontraron aumento de presión sistólica y diastólica en niños de escuelas ruidosas, con grupo de control de escuelas silenciosas, además de efectos de distracción y fracaso en tareas cognitivas. Aparte de cierta habituación fisiológica, los escolares no se adaptan al ruido a través de los años, lo que afecta su atención y aprendizaje (7:327).

En Francia se ha reportado mayor incidencia de trastornos de lecto-escritura, quizá producidos por retraso en la adquisición de lenguaje, en zonas altamente ruidosas. También se afirma que 20 por ciento de admisiones psiquiátricas y alrededor del 20 por ciento de consumo de tranquilizantes, en la población en general, están asociados directamente con el ruido (21:12).

Welch, además de señalar que existen datos suficientes de secuelas teratógenas en animales en útero, por ruido impulsivo de alta intensidad e infrasonido, inducidos experimentalmente, afirma que se produce náusea, fatiga, cefalea y tinnitus (28:378).

## **EFFECTOS NEUROPSIQUIATRICOS Y DE PERTURBACIÓN DEL SUEÑO**

Hand y colaboradores sugieren cierta correlación entre ruido y admisiones psiquiátricas, aunque subrayan el rol de algunas variables intervinientes. Existen interacciones complejas pero el ruido podría ser el estresante crítico que, ante estados premórbidos predisponentes, desate psicopatología. Añade que es problema de gran magnitud ya que la mayoría de la población urbana está expuesta al ruido vehicular más que al aviatorio (14:277-280).

Tarnopolsky y otros reportan mayor número de consultas psicósomáticas en áreas de alto ruido. El efecto es más detrimental en pacientes psiquiátricos, en aquellos con problemas familiares y entre profesionales. Sin embargo, estos autores no creen que el ruido por sí cause francos desórdenes psiquiátricos (25:588-593).

Según Gummlich, la sordera o hipoacusia, con daño real a las células ciliadas del Órgano de Corti y a las células del equilibrio, es clínica y sintomáticamente evidente. Los ruidos de alta intensidad producen perturbaciones autonómicas, al igual que los infrasonidos, incluyendo déficits de postura y equilibrio (13:298).

De acuerdo con Thiessen, el ruido afecta las etapas del sueño o produce cambios al estado de vigilia al encontrarse el sujeto en la etapa 1 de sueño. Subraya que puesto que el sueño - conforme es medio por electroencefalografía - no consiste solo de una etapa, no podemos concluir que en ciertos ciclos de sueño profundo el ruido no los afecte. La habituación sónica debe considerarse aparte de la respuesta de paso a la vigilia y de otros cambios en niveles de sueño (26:397-400).

Los efectos auditivos del ruido se traducen en respuestas específicas a este factor estresante y las secuelas no auditivas se interpretan como respuestas generales. Se han estudiado bien dos efectos extra-aurales:

- 1) Aumento de secreción de catecolaminas, que inducen agresión o miedo, cuyas respuestas conductuales son pelea o huida; y
- 2) Estimulación de pituitaria y corteza adrenal, con aumento de ACTH y corticoesteroides, cuya respuesta psicológica asociada podría ser depresión, con actuaciones conductuales de retiro y aislamiento.

Existe variación individual en la producción de catecolaminas y esteroides, frente al mismo estímulo auditivo, de acuerdo con variables endógenas y exógenas.

Ehrenstein y Muller - Limmroth concluyen que el ruido altera la cantidad relativa de las fases de sueño, reduciendo el delta y el paradójico, o facilitando la transición de la fase 2 a sueño paradójico o la vigilia intermitente. Ante ruidos nocturnos altos existe deterioro severo del sueño, que no debe evaluarse solo por medidas de su longitud o por las fases definidas por el EEG. En un estudio experimental, se notaron cambios negativos de carácter y deterioro incrementado en la calidad del sueño, dependiendo de variables endógenas y exógenas (9:437). Parece que el uso de drogas tipo

benzodiazepina interfiere con el sueño delta, que produce recuperación física, y los barbitúricos alteran el sueño paradójico, que induce descanso psicológico. Por este motivo, los somníferos no constituyen una solución ideal.

Con 87 dB-A o más, diversas investigaciones comprueban cambios en fases de sueño o transición a la vigilia. No existe habituación completa, aún después de algunos años.

La modificación del EEG se asocia con cambios en funciones vegetativas y reacciones conductuales, separada o conjuntamente. Todo esto conduce a fatiga mental física, neurosis, ansiedad, introversión y otras secuelas detrimentales.

Según Blois y colaboradores, el ruido diurno intenso parece reducir la duración del sueño nocturno, sin perturbar los hábitos de sueño. Estos autores destacan la importancia de investigar más detalladamente las correlaciones entre exposición diurna a ruido intenso y efectos posteriores sobre el sueños nocturno, ante la escasez de este tipo de estudios (1:425-431).

Los ruidos que producen alteraciones en el EEG ciertamente producen daño a la salud mental y física, a mediano y largo plazo. Sin embargo, como señala Griefahn, los estudios de laboratorio que muestran perturbaciones del sueño deben complementarse con estudios epidemiológicos (12:387). De esta manera, conoceremos más en detalle los reales efectos del ruido sobre la población expuesta a esta noxa de manera permanente.

## **EL RUIDO VEHICULAR EN QUITO COMO AMENAZA A LA SALUD**

Si consideramos que la mayoría de fábricas tienen niveles sonoros de 90 a 92 dB-A, en promedio que obligan a utilizar protectores circumaurales, y que los promedios de ruido vehicular en algunos



sectores urbanos de esta ciudad son de 83, 85, 89 dB-A; con medianas de 85, 86 y 87 dB-A y modos de 80, 82 y 84 dB-A, podemos deducir que tales valores se aproximan a los de las fábricas, sobre todo si consideramos que en las calles existen ruidos de impulso e intermitentes, con relativa frecuencia, que alcanzan 90, 92, 94 y 98 y hasta 100 dB-A o más. Estas intensidades sonoras, además de inducir paulatinamente sordera irreparable y permanente en personas que - debido a la naturaleza de su trabajo - laboran en las calles, afectan a la mayoría de la población urbana, en las esferas psicológica, fisiológica y conductual. Por ejemplo, no debe llamarnos la atención que en Quito haya un increíble aumento de la agresividad ciudadana. El mejor estímulo es suficiente para desatar reacciones de cólera.

## EL PROBLEMA

En Quito y otras ciudades del país se produce un hecho insólito. Diariamente aumenta el número de conductores de todo tipo de vehículos que irresponsablemente remueven silenciadores, filtros y/o escapes, o instalan silenciadores sonoros, detonadores, escapes en corneta y resonadores, que aumentan ostensiblemente el nivel de ruido vehicular a intensidades que sobrepasan los 100 dB-A, lo que constituye una seria amenaza a la salud pública. Es justamente lo inverso de lo que se realiza en otras naciones: buscar la manera de silenciar al máximo grado al vehículo, no sólo como muestra de nivel cultural y de respeto al derecho ajeno sino como un acto en pro de la salud de la colectividad.

Por lo expuesto, y después de realizar las mediciones sónicas respectivas, concluimos que el ruido vehicular de Quito, incluyendo el uso indebido de la bocina, es producido en forma absolutamente innecesaria (2); (20).

## ETIOLOGIA

¿Cuál es la causa de un comportamiento tan extraño de los conductores ecuatorianos?

Esta compleja pregunta requiere de gran elaboración. En líneas generales, señalamos que se debe a la existencia de tres clases de conductores, aunque las características de cada uno de estos grupos no son mutuamente excluyentes:

- 1) Aquellos que por simple ignorancia y falta de conciencia social lo hacen, quizá por aumentar la fuerza de sus máquinas (y por ende el potencial para los accidentes), o porque el ruido los hace sentirse más importantes. En este grupo hallamos a los que sufren de CRISIS DE IDENTIDAD y que actúan bajo presión de grupo, con falsas normas. Son los que frecuentan discotecas y, en cierta forma, necesitan el aturdimiento (sea bajo ruido o drogas y/o alcohol). Les falta capacidad de afrontar la vida. Se sienten rebeldes ante los padres y la sociedad. Es un cierto tipo de angustia existencial: se ha hipotetizado que sentirse aturdido es una forma transitoria de aliviar tensiones y la depresión de sentirse vacíos, sin valores significativos con que identificarse.

Tal comportamiento agresivo es propio de la juventud pero no explica todo el fenómeno, ya que también adultos e inclusive profesionales suelen remover escapes y/o silenciadores de sus vehículos;

- 2) Aquellos que en el fondo mantienen una psicopatía encapsulada y que buscan deliberadamente una forma de acting-out o expresión externa de sus conflictos. Naturalmente que el chivo expiatorio es la sociedad; y,

- 3) Los que conducen vehículos de carrera que, desde luego sólo deberían circular por las pistas construidas para el efecto. Sin embargo, suelen practicar su peligroso deporte, especialmente en la noche, por las calles de la ciudad, afectando el sueño de sus habitantes.

## **EL RUIDO VEHICULAR COMO PROBLEMA DE LA COLECTIVIDAD**

Para considerar al ruido como problema social, debemos clasificarlo bajo dos dimensiones: el dominio público y el privado.

Como ejemplo del primero, citemos el uso de auriculares estéreos. Estos, debido a la presión incrementada por cubrir toda la aurícula o parte de ella, representan un peligro de sordera únicamente para el usuario. Podemos aconsejarle escuchar a niveles moderados de volumen y así evitar su sordera pero está en su derecho hacernos o no caso. No interfiere con nuestras actividades.

Es una discoteca, en donde predomina la identidad de grupo, el sonido constituye molestia sólo para los que habitan en los alrededores de ella y son perturbados por su música. Es parte ya del dominio público.

Al referirnos al tráfico vehicular excesivamente ruidoso, estamos frente a un problema de toda la colectividad. Aunque reconocemos el derecho individual a ocasionar ruido que no interfiera con las actividades ajenas, enfatizamos que el ruido que molesta a las personas que no lo ocasionan es problema de interés público.

## **ALGUNAS SOLUCIONES**

Por lo expuesto anteriormente, hemos dado los siguientes pasos a fin de concientizar a la ciudadanía sobre el peligro del ruido vehicular no controlado:

- 1) Diversas publicaciones por la prensa y revistas universitarias, desde 1979;
- 2) Investigaciones sobre niveles de ruido vehicular en Quito y otras ciudades del Ecuador, desde 1976, año en que el Dr. Letort y colaboradores del IESS realizaron la primera medición de ruido (20:69-72);
- 3) Reuniones diversas entre profesionales de la salud y autoridades de Tránsito. De estos encuentros, pudimos obtener un ofrecimiento por parte de la Policía de Tránsito de colaborar con la campaña anti-ruido, mediante control de vehículos bulliciosos. Esta decisión de las autoridades de Tránsito contó con el apoyo moral y científico de varias instituciones, entre ellas, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central y de la Escuela de Psicología de la Universidad Católica.

De igual manera, se notó interés, por parte del Ministerio de Salud, en establecer los mecanismos pertinentes para legislar sobre niveles máximos permisibles de emisión de ruido y contaminantes atmosféricos para los diferentes tipos de automotores, normas que serían controladas por la Policía de Tránsito;

- 4) El establecimiento de otros estudios científicos sobre ruido y sordera de los habitantes expuestos a esta noxa, por parte del Instituto de Investigaciones Médicas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central. Este proyecto incluye realización de audiometría tonal a muestras aleatorias de individuos expuestos al ruido vehicular (policías de tránsito, vendedores ambulantes, entre otros);
- 5) Realización de una mesa redonda sobre efectos auditivos y no auditivos del ruido. Tuvo lugar en el Aula Magna de la PUCE, el 5 de junio de 1983, Día Mundial del Medio Ambiente.

Participaron profesores de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central y de la Escuela de Psicología, Departamentos de Biología y Química de la PUCE, así como otros profesores afines; y,

- 6) La conformación de un Comité Inter-institucional de Lucha contra el Ruido, bajo auspicio de la Fundación Eugenio Espejo. El Comité es eminentemente interdisciplinario y cuenta con profesionales en salud, psicología, arquitectura, antropología, leyes y tránsito, entre otros. Su objetivo básico es la defensa de la salud pública y de los derechos ciudadanos.

Para resumir, creemos que las siguientes regulaciones podrían establecerse a fin de controlar los excesos en emisión de ruidos y de gases tóxicos de los automotores.

- 1) Prohibición de alterar de cualquier manera el diseño original de fábrica, del sistema de escape y/o silenciador de todo tipo de vehículos. Esta medida tendería a evitar se incrementen los niveles de ruido y de emisión de contaminantes atmosféricos;
- 2) Determinación, por parte de los organismos estatales pertinentes, de los niveles máximos de emisión de partículas y gases tóxicos de los automotores, principalmente de Pb, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, hidrocarburos y etileno, entre otros;
- 3) Desarrollo de una fase de reducción progresiva del contenido plúmbico de la gasolina, paralela a un mejor refinamiento de la misma. La meta ideal es abolir completamente la producción de gasolina plúmbica o, al menos, ofrecer al público la opción de comprar un tipo especial de gasolina sin plomo de alto octanaje, aunque cueste más. La salud no tiene precio; y,

- 4) Establecimiento de los mecanismos pertinentes para obligar la importación y/o fabricación de automotores dotados de catalizadores oxidantes, los cuales funcionarían exclusivamente con la gasolina sin plomo. El proceso de aumento de vehículos con catalizador y de producción de gasolina sin plomo, a más de ser paralelo, debería ser implementado gradualmente, a fin de evitar cambios bruscos.

Sólo cuando tomemos conciencia de todas las noxas que afectan negativamente nuestra salud y contribuyamos activamente a eliminarlas o disminuirlas, nuestra ciudad será un sitio en donde se puede disfrutar de la paz del hogar. Quizá para entonces los teatros que ofrecen conciertos, de música clásica estén llenos, y los ruidos y contaminantes atmosféricos cancerígenos de todo tipo de vehículos se reduzcan al máximo. Solo habrá una ganancia: la salud física y mental de la colectividad.

## REFERENCIAS

- 1.- Blois, Robert et al., "Daytime noise and its subsequent sleep effects", En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 2.- Burneo, Augusto et al., "Medición de niveles de ruido vehicular en Quito", Trabajo no publicado, 1979.
- 3.- Burneo, Augusto, "El Ruido como una amenaza a la salud", En **El Tiempo**, Quito,, p. 13 B, Feb. 17. 1979.
- 4.- Burneo, Augusto, "El Ruido como una amenaza a la salud pública", En **El Comercio**, Quito, p. 5-A, En-22, 1979.

- 5.- Burneo, Augusto, "Ruido y contaminación ambiental en Quito", En **revista de la PUCE**, Quito, año X, No. 34, Jul 1982.
- 6.- Caplun, Elizabeth et al., "Le plomo dans l'essence". En **La Recherche**, París, Vol. 15, N° 152, Feb-1984.
- 7.- Cohen, Alex et al., "Community noise and children: cognitive, motivational and physiological effects". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10.
- 8.- Consumer Report Union, "Leaded gasoline: is the end in sight". En **Consumer Reports**, Mount Vernon, New York, Vol. 49, N° 5, May-1984.
- 9.- Ehrenstein, Wolfgang & Mullen- Limmroth, Wolf, "Laboratory Investigation into effects of noise on human sleep". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 10.- Environmental Protection Agency (Eds.), "Summary of Noise Control Act" of 1972, Washington. U.S. **Government Printing Office**, PL 92-574.
- 11.- Ettema, Jan R, "Proposals for future scientific activities". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 12.- Griefahn, Barbara, "Research of noise disturbed sleep since 1973". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health**

**problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980.**

- 13.- Gummlich, H., "Suggested directions for further research". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980.**
- 14.- Hand, Alex et al., "Relationship between psychiatric hospital admissions and aircraft noise". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10.**
- 15.- Jacobs Gregor, "The consequences of excessive noise". En **Grzimek's encyclopedia of ecology**, New York, Van Nostrand Reinhold Co., 1976.
- 16.- Kagan, Aubrey, "Stress and noise". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980.**
- 17.- Kane, Rosalyn & Weistreich, George A., **Biology for survival**, Beverly Hills., Ca., Glencoe Press, 1974.
- 18.- Kavalier, Lucy, **Ruido: la nueva amenaza**, Buenos Aires, Ediciones Tres Tiempos, 1977.
- 19.- Knipschild, Paul, "Aircraft noise and hypertension". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980.**
- 20.- Letort, Mauricio et al., "Polución Sonora ambiental". En **Revista Ecuatoriana de Medicina**, Quito, Vol. XIII, No.2, 1976.



- 21.- Ministère de l'Environnement, **l'état de l' environnement**, Paris, La documentation Française, 1982.
- 22.- OMS - OPS, **Criterios de salud ambiental aplicados al ruido**. México, Ed., de la OPS., 1983.
- 23.- Rehn, S.ieglinde & Gross, Eckhard, "Physicological effects of noise in critical groups". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 24.- Serrano, Miguel et al., "Campaña contra el ruido". En **El Comercio**, Quito, p. 5-a, Nov-18, 1979.
- 25.- Tarnopolsky, Alex et al., "Aircraft noise, annoyance and mental health: a psychiatric viewpoint". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 26.- Thiessen, George J., "Habituation of behavioural awakening and EGG measures of responses to noise". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 27.- Ward, Dixon W. & Fricke, James E., **Noise as a public health Hazard: proceedings of the Conference**, Washington, ASHA Reports 4, 1969.
- 28.- Welch, Bruce L., "Discussion and summary". En Dixon W. Ward & James E. Fricke (Eds.), **Noise as a public health Hazard: proceedings of the Conference**, Washington, ASHA Reports 4, 1969.

## **EL RUIDO: UN CRIMINAL SIGILOSO.**

**Dr. Augusto Burneo**

Uno de los precios más altos que el hombre debe pagar por vivir en una civilización tecnificada, es el daño inducido por el ruido. A primera vista parecería que los países industrializados han de tener niveles más intensos de ruido que aquellos en desarrollo. Tal impresión, paradójicamente, es falsa, porque en los países desarrollados se han establecido normas de control de ruido, como por ejemplo: adecuada planificación urbana, utilización obligatoria de protectores de oído, instalación de ventanas sonoamortiguadas de doble y triple vidrio, estricto control de vehículos bulliciosos, fabricación de aviones con dispositivos de sonoamortiguación, entre otros.

En Ecuador, en cambio, pese a que ya existe el Reglamento Nacional de Control de Ruido y del Respectivo Manual Operativo (Registro Oficial N° 560, de Noviembre 12, 1990), nada se ha hecho por hacerlo cumplir.

A pesar de que no todos somos afectados en igual grado por el ruido, la población educada y, en especial, los grupos críticos (infantes, niños, ancianos, enfermos y madres embarazadas) sufren más por esta causa, aunque, como afirma Jacobs, la insensibilidad personal no otorga protección de los daños físicos, ya que es imposible bloquear las reacciones autonómicas que desatan diversas patologías cuya etiología no siempre se reconoce (14:861). Habría un umbral más alto de insensibilidad ante el ruido entre los pobladores de naciones en desarrollo y aun mayor insensibilidad en los grupos marginados, en comparación con los habitantes de países desarrollados (ibid:676). Estas diferencias se deben más al desconocimiento de sus efectos nocivos y a la falta de conciencia social y madurez psicoemocional de ciertos grupos que causan emisión de ruidos que pueden incomodar a otras personas.

Ante lo expuesto, hay que hacer algo para disminuir al máximo el ruido, en especial el innecesario porque, según Weistreich, “el ruido no es un mal necesario y los problemas de la contaminación sonora pueden ser resueltos” (16:312).

## **ALGUNOS CONCEPTOS**

Debemos diferenciar ruido de sonido. El primero es desagradable; el segundo, armonioso y, en general, agradable. El ruido es energía, produce vibración de las moléculas del medio de transmisión: aire, agua o cualquier material: La presión sonora es medida en decibelios (dB) o unidades para expresar la relación entre dos presiones sonoras o intensidades. Un decibelio sirve para comparar dos valores, dos niveles de potencia. El nivel de referencia en audiometría clínica es denominado cero audiométrico, en virtud de que existe una ecualización de intensidades en las diferentes frecuencias del rango de audición, de modo tal que una persona normo-oyente pueda oír de 125 a 8.000 Hz. (ciclos por segundo), dentro de un rango de tolerancia de 0 a 15 decibelios. Los aparatos musicales modernos tiene un rango de frecuencia de 20 a 20.000 Hz., que corresponde a la gama de frecuencias que un individuo puede oír. La gama de frecuencias indispensable para escuchar y comprender el habla es de 500 a 4.000 Hz.

Desde el punto de vista físico, en términos de intensidad y precisión sonora, tanto el ruido como el sonido de niveles altos pueden causar hipoacusia o disminución de la capacidad auditiva, e inclusive sordera. Sin embargo, las secuelas no auditivas son, por regla general, producidas por el ruido.

El espectro acústico de un ruido, desordenado, asimétrico y caótico, es relativamente diferente del espectro de un sonido, por ejemplo de una nota musical. El habla humana es sonido, aunque el espectro acústico las consonantes, sh o s, por ejemplo, se parecen más al de

los ruidos, mientras que las vocales se asemejan a los sonidos. Los ruidos industriales muestran el espectro típico del ruido.

En términos físicos un nivel de referencia de 10 dB, comparado con uno de 0 dB, es diez veces más intenso. Si incrementamos la intensidad a 20 dB, este será 10 veces más intenso que 10 dB, pero 100 veces más intenso que 0 dB y así sucesivamente. Un ruido que causa hipoacusia, por ejemplo 90 dB, es mil millones más intenso que uno de 0 dB, para simplificar la magnitud de las multiplicaciones se usa la escala logarítmica.

En términos perceptivos el oído humano no interpreta los cambios en intensidad de modo logarítmico sino psicoacústico. Generalmente un sonido de 10 dB es percibido como dos veces más fuerte que uno de 0 dB y el de 20 dB como cuatro veces más fuerte que el de 0 dB, y así sucesivamente. Podemos notar un ligero aumento de volumen cuando incrementamos en 3 dB la intensidad sonora. Además, la frecuencia es importante. Somos más sensibles a las frecuencias altas, tan comunes en el ruido de la vida moderna.

## **EFFECTOS DEL RUIDO**

El ruido afecta al sistema auditivo-vestibular que, además de hipoacusia, puede generar un estado transitorio de euforia similar a la embriaguez alcohólica, con alteraciones perceptivas que parecen producirse por acción de infrasonidos. Esto, hipotéticamente, sería la causa de accidentes de tráfico inexplicables. El ruido afecta, además, a los otros sistemas no auditivos del organismo, lo que desencadena una gama de alteraciones psicológicas, psicosomáticas y neurofisiológicas.

Debemos subrayar que las afecciones auditivas se producen por intensidades iguales o mayores a 85 dB-A, mientras que desórdenes no auditivos: úlceras, espasmos gastrointestinales, perturbación del sueño y del trabajo intelectual, neurosis, hipertensión y desórdenes

cardiovasculares, bajo nivel de tolerancia a la frustración, hiper Agresividad, entre otros, pueden producirse con intensidades significativamente menores a 85 dB-A. Naturalmente que con 85 dB-A o más, habrá secuelas auditivas y no auditivas.

*Afecciones auditivas:* Cuando sobreviene la hipoacusia irreversible inducida por el ruido, encontramos en los audiogramas un notable déficit auditivo en los 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz., a veces más exacerbado en las dos primeras frecuencias. La hipoacusia resultante indica degeneración parcial o total de las células ciliadas externas del Órgano de Corti, en el oído interno. Ante continua exposición a ruido, al cabo de algunos años puede producirse destrucción de las células ciliadas internas y la completa degeneración del Órgano de Corti, lo que incide en la sordera. Ante episodios cortos de exposición a ruidos de más de 115 dB, además del daño al oído interno, puede romperse el tímpano, lo que resulta en súbita hipoacusia. Existe mayor peligro frente a un entorno cerrado y pequeño en donde aumenta la presión sonora. Similar riesgo presentan los auriculares estéreos, si escuchamos música a niveles exageradamente altos y con máquinas, en especial en aquellas sin sistemas de sonoamortiguación ni auriculares para los trabajadores o cuando estos no se usan continuamente.

Además del daño irreparable producido por la sobreexcitación ciliar, existe evidencia de pérdida de células nerviosas retrococleares ligadas al sistema auditivo vestibular, especialmente en infantes.

El peligro mayor se hallaría, al menos hipotéticamente, en personas de corta edad que, por ruido o uso de drogas ototóxicas, como los aminoglucocidos, padecen de pérdida auditiva neurosensorial. En ellas es posible que el ruido afecte directamente las neuronas retrococleares de las vías auditivas que, desde la cóclea, llegan a través de varios niveles cerebrales hasta la corteza cerebral de los lóbulos temporales de los dos hemisferios cerebrales. Aunque estos estudios son todavía preliminares y deben ser ampliamente

respaldados por otras investigaciones, no dejan de ser importantes para advertirnos de la posibilidad de daño a las neuronas que controlan audición, postura y equilibrio.

*Afecciones no auditivas:* Las alteraciones cardiovasculares son más detrimentales en aquellos que padecen de cardiopatías de diversa índole. El ruido afecta más a los ya hipertensos.

Rehn y Gross demostraron que un ruido de 105 dB-A durante 7 minutos, produjo en diecinueve pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica, vasoconstricción con reducción notoria del flujo sanguíneo periférico. Se desprende de aquí que esta población es más susceptible a los efectos detrimentales del ruido (21:261-266).

Knipschild halló una relación entre el ruido aviatorio y la hipertensión, al inducir experimentalmente la vasoconstricción con intensidades de 50 a 75 dB-A. Encontró correlación entre ruido y uso de antihipertensivos. Concluye que este estresante es un factor de riesgo para la hipertensión, la arterioesclerosis, los accidentes cerebrovasculares y el infarto cardíaco. Cree que el ruido aviatorio y la hipertensión inducida por él, son criminales silenciosos (17:283-287).

Según Gurmlich, existe evidencia de anomalías cardiovasculares y endocrinas por ruido y vibración, sumados a otros estresantes. Sugiere que debe investigarse más profundamente acerca de los daños de la contaminación sonora en las áreas sensorial y autonómica, así como los efectos producidos por habituación, adaptación y sensibilización (12:299).

Kagan afirma que las alteraciones vasculares y endocrinas, originadas por el ruido, producen mayor latido cardíaco, hipertensión arterial, arritmias, déficit miocárdicos, y posiblemente efectos sobre el sistema histoinmunológico, entre otros (15:237-240).

Cohen y colaboradores encontraron aumento de presión sistólica y diastólica en niños de escuelas ruidosas, con grupo de control de escuelas silenciosas, además de efectos de distracción y fracaso en tareas cognitivas. Aparte de cierta habituación fisiológica, los escolares no se adaptan al ruido a través de los años, lo que afecta su atención y aprendizaje (7:327).

Welch, además de señalar que existen datos suficientes de secuelas teratógenas en animales en útero por ruido impulsivo de alta intensidad e infrasonido inducidos experimentalmente, afirma que se produce náusea, fatiga, cefalea y tinnitus (25:378).

*Alteraciones neuropsiquiátricas y de perturbación del sueño:* Hand y colaboradores sugieren cierta correlación entre ruido y admisiones psiquiátricas, aunque subrayan el papel de algunas variables intervinientes. Añade que es problema de gran magnitud ya que la mayoría de la población urbana está expuesta al ruido vehicular más que al aviatorio (13:277-280).

Tarnopolsky y otros reportan mayor número de consultas psicosomáticas en áreas de alto ruido. El efecto es más detrimental en pacientes psiquiátricos, en aquellos con problemas familiares y entre profesionales. Sin embargo, estos autores no creen que el ruido per se cause francos desórdenes psiquiátricos (22:588-593).

De acuerdo con Thiessen, el ruido afecta las etapas del sueño o produce cambios al estado de vigilia al encontrarse el sujeto en la etapa uno de sueño. Subraya que puesto que el sueño no consiste sólo de una etapa no podemos concluir que ciertos ciclos de sueño profundo no sean afectados por el ruido. La habituación sónica debe considerarse aparte de la respuesta de paso a la vigilia y de otros cambios en niveles de sueño (23:397-400).

Los efectos auditivos del ruido se traducen en respuestas específicas a este factor estresante y las escuelas no auditivas se interpretan

como respuestas generales. Se han estudiado bien dos efectos extra-aurales: aumento de secreción de catecolaminas que inducen agresión o miedo, cuyas respuestas conductuales son pelea o huida; y estimulación de pituitaria y corteza adrenal con aumento de ACTH y corticoesteroides, cuya respuestas psicológica asociada podría ser depresión, con actuaciones conductuales de retiro y aislamiento.

Ehrenstein y Muller - Limmroth concluyen que el ruido altera la cantidad relativa de las fases de sueño reduciendo el delta y el paradójico o facilitando la transición de la fase dos a sueño paradójico o a la vigilia intermitente. Ante ruidos nocturnos altos hay deterioro severo del sueño. En un estudio experimental se notaron cambios negativos de carácter y deterioro incrementando en la calidad del sueño, dependiendo de variables endógenas y exógenas (8:437).

Según Blois y colaboradores, el ruido diurno intenso parece reducir la duración del sueño nocturno sin perturbar los hábitos de sueño. Estos autores destacan la importancia de investigar más detalladamente las correlaciones entre exposición diurna a ruido intenso y efectos posteriores sobre el sueño nocturno, ante la escasez de este tipo de estudios (1:425- 431).

## **EL RUIDO VEHICULAR EN QUITO**

Si consideramos que la mayoría de fábricas tienen niveles sonoros de 90 a 92 dB-A en promedio, lo que obliga a utilizar protectores circumaurales, y que los promedios de ruido vehicular en algunos sectores urbanos de esta ciudad son de 83, 85, 89 dB-A con medianas de 85, 86 y 87 dB-A y modos de 80, 82 y 84 dB-A, podemos deducir que tales valores se aproximan a los de las fábricas, sobre todo si consideramos que en las calles hay ruidos de impulso e intermitentes de relativa frecuencia que alcanzan 90, 92, 94, 98 y hasta 100 dB-A o más. Estas intensidades sonoras, además de inducir paulatinamente sordera irreparable y permanente en personas que



laboran en las calles, afectan a la mayoría de la población urbana en las esferas psicológica, fisiológica y conductual. No debe llamarnos la atención que en Quito haya un increíble aumento de la agresividad ciudadana. El menor estímulo es suficiente para desatar reacciones de cólera.

En Quito y en otras ciudades del país aumenta el número de choferes que irresponsablemente remueven silenciadores, filtros y escapes, o instalan silenciadores sonoros, detonadores, escapes en corneta y resonadores que aumentan ostensiblemente el nivel de ruido vehicular a intensidades que sobrepasan los 100 dB-A, lo que constituye una seria amenaza a la salud pública. Es lo inverso de lo que hacen otras naciones.

Por lo expuesto y después de realizar las mediciones sónicas respectivas, concluimos que el ruido vehicular de Quito, incluyendo el uso indebido de la bocina, es producido en forma absolutamente innecesaria (2), (20).

## ETIOLOGIA

¿Cuál es la causa de un comportamiento tan extraño de los conductores ecuatorianos?. Hay tres clases de conductores. Los ignorantes y faltos de conciencia social que aumentan innecesariamente el ruido de sus máquinas. En este grupo hallamos a los que sufren de crisis de identidad y que actúan bajo presión de grupos con falsas normas. Son los que frecuentan discotecas y, en cierta forma, necesitan el aturdimiento de ruido, drogas o alcohol. Les falta capacidad para afrontar la vida. Se sienten rebeldes ante los padres y la sociedad. En un cierto tipo de angustia existencial: se ha hipotetizado que sentirse aturdido es una forma transitoria de aliviar las tensiones y la depresión de sentirse vacíos, sin valores significativos con qué identificarse. Tal comportamiento agresivo es propio de la juventud pero no explica todo el fenómeno, ya que

también adultos, e inclusive profesionales, suelen remover los escapes y silenciadores de los vehículos.

Hay quienes padecen de psicopatías encapsuladas y buscan deliberadamente una forma de acting-out o expresión externa de sus conflictos, y hay quienes conducen vehículos de carrera que sólo deberían circular en pistas construidas ad-hoc. Sin embargo, practican su peligroso deporte, especialmente en la noche en las calles de la ciudad, afectando el sueño de sus habitantes.

## **EL RUIDO VEHICULAR**

El ruido se va convirtiendo en problema social. Distingamos el ruido privado y público, como ejemplo del primero, citemos el uso de auriculares estéreos. Estos, por la presión al cubrir toda la aurícula o parte de ella, representan un peligro de sordera únicamente para el usuario. Podemos aconsejarle escuchar a niveles moderados de volumen para así evitar su sordera pero está en su derecho hacernos o no caso. No interfiere en nuestras actividades.

En una discoteca, en donde predomina la identidad de grupo, el sonido constituye molestia sólo para los que habitan en los alrededores de ella y son perturbados por su música.. Es parte ya del dominio público.

Al referirnos al tráfico vehicular innecesariamente ruidoso, enfrentamos un problema de toda la colectividad. Aunque reconocemos el derecho individual a producir ruido que no interfiera con las actividades ajenas, subrayamos que aquel ruido que molesta a quienes no lo ocasionan, sí es problema de interés público.

Para combatirlo además de que esperamos que se hagan cumplir definitivamente las ordenanzas municipales específicas, como la N° 1784 del Municipio de Quito y el Reglamento Nacional de Control de Ruido, cabe hacer las siguientes recomendaciones:

*En el tránsito vehicular:* Jamás permita que su vehículo permanezca con el sistema de escape en malas condiciones. Puede intoxicarse usted por la infiltración de monóxido carbónico y morir. Absténgase de alterar de cualquier manera el escape y el silenciador. Estos fueron diseñados para disminuir al máximo los niveles de ruido y de contaminantes tóxicos como el monóxido y el dióxido de carbono, los hidrocarburos, compuestos nitrogenados y plomo, provenientes de la combustión incompleta del motor.

Los siguientes constituyen casos de alteraciones que aumentan el ruido a niveles intolerables y dañinos, no sólo para el conductor sino para la ciudadanía: escapes sonoros, escapes en corneta,, escapes libres, silenciadores vaciados o con agujeros, uso de detonadores sobreañadidos al sistema de escape, uso de resonadores.

*En el hogar:* Si escucha música, especialmente con auriculares estéreos, hágalo a niveles moderados de volumen.

*En las fábricas:* Use protectores auditivos si el ruido es de 85 decibelios o más. Jamás se exponga a ruidos de más de 115 decibelios: puede romperse el tímpano de ambos oídos.

## REFERENCIAS

- 1.- Blois, Robert et al., "Daytime noise and its subsequent sleep effects", En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 2.- Burneo, Augusto et al., "Medición de niveles de ruido vehicular en Quito", Trabajo no publicado, 1979.

- 3.- Burneo, Augusto, "El Ruido como una amenaza a la salud", En **El Tiempo**, Quito, p. 13 B, Feb. 17, 1979.
- 4.- Burneo, Augusto, "El Ruido como una amenaza a la salud pública", En **El Comercio**, Quito, p. 5-A, En-22, 1979.
- 5.- Burneo, Augusto, "Ruido y contaminación ambiental en Quito", En **Revista de la PUCE**, Quito, año X, No. 34, Jul 1982.
- 6.- Burneo, Augusto, "Contaminación ambiental por ruido vehicular y gases tóxicos", En **Revista de la PUCE**, Quito, Año XIII, No. 41, Abril 1985.
- 7.- Cohen, Alex et al., "Community noise and children: cognitive, motivational and physiological effects". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 8.- Ehrenstein, Wolfgang & Mullen - Limmroth, Wolf, "Laboratory Investigation into effects of noise on human sleep". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 9.- Environmental Protection Agency (Eds.), "Summary of Noise Control Act" of 1972, Washington. **U.S. Government Printing Office**, PL 92-574.
- 10.- Ettema, Jan F., "Proposals for future scientific activities". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.

- 11.- Griefahn, Barbara, "Research of noise disturbed sleep since 1973". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**; Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 12.- Gummlich, H., "Suggested directions for further research". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 13.- Hand, Alex et al., "Relationship between psychiatric hospital admissions and aircraft noise". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 14.- Jacobs Gregor, "The consequences of excessive noise". En **Crzmick's encyclopedia of ecology**, New York, Van Nostrand Reinhold Co., 1976.
- 15.- Kagan, Aubrey, "Stress and noise". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.
- 16.- Kane, Rosalyn & Weistreich, George A., **Biology for survival**, Beverly Hills, Ca., Glencoe Press, 1974.
- 17.- Knipschild, Paul, "Aircraft noise and hypertension". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress**, Washington, ASHA Reports 10, 1980.

- 18.- Letort, Mauricio et al., "Polución Sonora ambiental". En **Revista Ecuatoriana de Medicina**, Quito, Vol XIII, No. 2, 1976.
- 19.- Ministère de l'Environnement, **l'état de l'environnement**, Paris, La documentation Française, 1982.
- 20.- OMS - OPS, **Criterios de salud ambiental aplicados al ruido**. México, Ed., de la OPS., 1983.
- 21.- Rehn, Sieglinde & Gross, Eckhard, "Psychological effects of noise in critical groups". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980**.
- 22.- Tamopolsky, Alex et al., "Aircraft noise, annoyance and mental health: a psychiatric viewpoint". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980**.
- 23.- Thiessen, George J., "Habituation of behavioural awakening and EEG measures of responses to noise". En Jerry V. Tobias (Ed.), **Noise as a public health problem, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980**.
- 24.- Ward, Dixon W. & Fricke, James E., **Noise as a public health Hazard, proceedings of the Third International Congress, Washington, ASHA Reports 10, 1980**.
- 25.- Welch, Bruce L., "Discussion and summary". En Dixon W. Ward & James E. Fricke (Eds.), **Noise as a public health Hazard, proceedings of the Conference, Washington, ASHA Reports 4, 1969**.

## ***GASOLINA, DIESEL Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL***

Dr. Augusto Burneo

Ante la introducción de gasolina libre de plomo, de 85 octanos, se han tejido una serie de interpretaciones incorrectas acerca de la relación entre plomo y contaminación, frente al uso de los convertidores catalíticos.

Destacamos las más importantes:

- 1) No se debe poner gasolina sin plomo a los vehículos viejos. Esta afirmación es rotundamente falsa. Todo automotor a gasolina puede funcionar con este combustible sin plomo. En general, a los vehículos fabricados antes de 1980 se debe añadir a la gasolina, en una de tres llenadas de tanque, un aditivo lubricante sustituto de plomo (Lead Substitute), que se lo compra en los almacenes de repuestos automotores y lubricantes. Los automotores modernos están fabricados para funcionar sin necesidad de añadir a la gasolina el sustituto de plomo. Los manuales de mantenimiento del vehículo así lo especifican;
- 2) La gasolina sin plomo solo es para los vehículos equipados de un convertidor catalítico. Es otra falsedad. La verdad es que los automotores con catalizadores se benefician mucho más de la gasolina sin plomo. Es absolutamente contraindicado poner gasolina plumbica a un vehículo con el convertidor catalítico, ya que este se taponaría, emitiendo al entorno grandes cantidades de monóxido carbónico, gas venenoso que puede distorsionar la percepción del conductor y constituir un peligro

para la salud pública, más aún en personas con enfermedad cardíaca y/o pulmonar;

- 3) Los convertidores catalíticos aumentan el efecto invernadero. Esta es una verdad a medias. Una desventaja relativa de los catalizadores de dos vías, actualmente lo más simples, es que, al convertir los cancerígenos hidrocarburos y el potencialmente letal monóxido carbónico en vapor de agua y dióxido de carbono - disminuyendo así hasta un 90 por ciento de los contaminantes de la emisión vehicular -, este último contribuye en cierto grado al incremento del calentamiento global. Sin embargo, debemos subrayar que esta pequeña desventaja no es siquiera comparable con aquella de poder disminuir ostensiblemente los otros contaminantes, mucho más devastadores del entorno que el dióxido de carbono. Aún más, los convertidores catalíticos de tres vías, obligatorios - por ejemplo, en Canadá desde 1988, tienen la ventaja de poder oxidar algunos compuestos nitrogenados (NOX) - , grandes precursores de buena parte de la lluvia ácida y del ozono, que dañan campos, ciudades y pueblos, contribuyendo así a una disminución significativa de la contaminación. Su única desventaja es que deben funcionar solo en vehículos con carburación electrónica, equipo estándar exclusivo de automotores de costo superior al promedio. Su ventaja es que contribuyen, acoplados a un mantenimiento periódico, a economizar combustible;
- 4) El convertidor catalítico es costoso. Esta afirmación simplemente indica desconocimiento. En Estados Unidos, al igual que en todo país desarrollado, ningún vehículo a gasolina puede circular sin el catalizador (simple tubo de recirculación de gases, similar - en su forma - a un silenciador). El precio de un auto pequeño en Norteamérica no sobrepasa los 6000 dólares. Según el Catálogo Sears último, un convertidor catalítico básico (de 2 vías) cuesta 80 dólares. En



Ecuador, es obvio que si un ciudadano dispone de 10 mil dólares para importar un auto, bien puede pagar un poco por el convertidor catalítico. Es obligación ineludible del Estado Ecuatoriano requerir que todo vehículo nuevo, de fabricación nacional o extranjera, incluya como equipo estándar, el catalizador oxidante. Además, la entrada del tanque de gasolina debe - por ley- ser construida de modo tal que sea exclusivamente compatible con el pitón de la manguera de la bomba de gasolina libre de plomo. Así se evitará poner gasolina plumbica a estos vehículos: error técnico grave e irresponsabilidad moral injustificables. Por supuesto que la meta final es que ningún carro, nuevo o usado, carezca de catalizador;

- 5) El convertidor catalítico disminuye la potencia. Este mito popular ha sido ampliamente rebatido por una serie de estudios muy serios. La verdad es que los catalizadores oxidantes en nada afectan ni la potencia del motor ni el rendimiento del combustible;
- 6) Los efectos del plomo no son tan malos como parece. Las investigaciones sobre los efectos nocivos de este metal, para el cual el organismo no tiene uso conocido, son abrumadoras. Su oto-neuro-toxicidad es irreversible y todo el organismo es afectado por el plomo, del cual no puede liberarse fácilmente. Los tratamientos desintoxicantes son complejos, costosos y sus resultados muy relativos y a largo plazo. Por otra parte. La disminución gradual del plomo en el entorno contribuye a disminuir su acumulación en el organismo. Por ejemplo, en Estados Unidos, en donde ya no se vende gasolina plumbica, se ha logrado que los niveles de plomo en la sangre bajaran en más de un tercio, de 1976 a 1980, años durante los cuales, en forma progresiva se disminuyó el plomo de todo tipo de gasolina, desde la más cara de 95 octanos a las más económica, de 85 octanos. En Canadá, desde Diciembre de 1990, ya no

existe gasolina plúmbica. En los dos países, como efecto positivo de esta medida, los niveles sanguíneos de plomo continúan bajando muy lentamente. Recordemos que el máximo nivel tolerable es de 10 microgramos por decilitro, por existir evidencia que inclusive niveles menores a 10 microgramos son dañinos, sobre todo en infantes y niños.

- 7) El diesel no contamina el entorno. Afirmación profundamente errónea. Este combustible, sobre todo el pesado, es un gran contaminador. Los subproductos de su combustión son cancerígenos; además, las micro partículas de este humo negro dañan la vegetación y manchan todo lo que encuentran a su paso. Los vehículos que funcionan con diesel ligero y que tienen dispositivos reductores de contaminación,' deben ser la regla en el Ecuador, aunque constituyen la excepción. La ventaja es que emite menos monóxido carbónico e hidrocarburos que la gasolina, y que no contiene plomo. El mantenimiento riguroso del vehículo a diesel es imperativo ante el cual existe desconocimiento por parte de los conductores, que rayan en el absurdo. Según relata un ingeniero mecánico, más del 50 por ciento de propietarios de estos carros no los llevan ni siquiera a la revisión gratuita del taller autorizado, cubierta en la garantía. Si bien es cierto que su mantenimiento es costoso, la revisión periódica de bombas e inyectores, así como de todo el vehículo, es un deber moral del dueño y una obligación que se debe hacer cumplir por parte de las autoridades policiales; y,
- 8) La contaminación vehicular es solo una de las múltiples formas de polución del entorno. Este es otro mito. En realidad, es la causa mayor del deterioro global del entorno, más aún en Ecuador, lleno de un parque automotor viejo, descalibrado, de baja tecnología, sin convertidores catalíticos, con una baja relación de consumo de combustible vs. rendimiento.

En resumen, si consideramos que el número de vehículos a nivel mundial en 1950 era de 50 millones y que en 1990 ascendió a 386 millones y que, en promedio, por cada kilómetro de carretera, camino o calle, se eliminan 6 y medio hectáreas de tierra potencialmente productiva, es tarea sencilla darse cuenta de la magnitud del problema. Nuestra obligación ética es contribuir a disminuir la contaminación. Un modo de hacerlo es mediante el uso de gasolina sin plomo, de un convertidor catalítico y de un periódico mantenimiento del vehículo.

### Referencias

- 1) Glenn, William M., & Colmes, Randee (Eds.), **The Canadian Green Consumer Guide**, Toronto, McClelland & Stewart, Inc., 1991.
- 2) Worldwatch Institute, **El Mundo, Medio Ambiente 1990**, México, Fundación Universo Veintiuno, A.C., 1990.

## **RUIDO Y ESTRÉS EN EL ECUADOR**

**Dr. César Augusto Burneo, PUCE, UCE, Quito, Ecuador**

### **EXTRACTO**

Esta presentación comienza con una descripción del problema del ruido, generalmente producido innecesariamente en Ecuador, con mayor gravedad en los ambientes urbanos, y de las secuelas psicológicas, traducidas en producción de estrés, además de la posibilidad de una disminución de la agudeza auditiva. Prosigue con una explicación de las causas posibles de esta noxa que se constituye en un verdadero problema de salud pública y de un degenerador de la calidad de la vida. Finalmente se provee de un conjunto de recomendaciones para disminuir el ruido y para aliviar las secuelas psicológicas y fisiológicas derivadas de esta degradación del entorno.

### **EL PROBLEMA**

En el mundo en general, ha existido una despreocupación en los círculos de la psicología sobre su posible aporte al mejoramiento del entorno. Son pocos los estudios sobre la relación ser humano y ecología. Tampoco ha existido preocupación en otras profesiones. La arquitectura, a modo de ejemplo, tradicionalmente ha construido sin tomar en cuenta las características educativas y psicológicas de la persona o familia que podría habitar una construcción. Recientemente, sobretotodo en naciones europeas ha surgido la Bioarquitectura, como una nueva concepción : construir en función del ser humano.

Varias publicaciones recientes hablan de la relación ser humano-entorno. Algunas escuelas de psicología ofrecen programas o, al menos, cursos sobre la psicología del medio ambiente. En los congresos científicos se presentan trabajos sobre el tema. En

definitiva, se nos abre un panorama que debemos explorar en forma exhaustiva: es nuestro aporte a la ecología, en un planeta sobrepoblado y contaminado.

Aunque buen número de personas creen que la contaminación del entorno es mayor en naciones desarrolladas, tal impresión es falsa. Los países del primer mundo han logrado reducir la contaminación de mar, tierra y aire a un mínimo, todo lo contrario de lo que sucede en el tercer mundo. Por ejemplo, en relación con la contaminación de automotores, son ya más de 20 años desde que en las naciones desarrolladas se utilizan vehículos con convertidor catalítico, logrando así reducir el 90 por ciento de la contaminación por emisión de gases tóxicos, mientras que, en Ecuador, solo una porción pequeña de automotores nuevos dispone de convertidor catalítico, gracias a una legislación que rige desde Enero del 2000.

En relación con el ruido, mientras las fábricas de vehículos realizan una ingeniería sofisticada para lograr fabricar el automotor más silencioso posible, en Ecuador, frente a la indiferencia de las autoridades municipales y policiales, buen número de conductores prepotentes y sin la menor idea del daño que se hacen a sí mismos y al prójimo, remueven los silenciadores o le instalan un resonador al vehículo.

En todo pueblo o ciudad del Ecuador, los conductores pitan sin cesar, en clara demostración del irrespeto al prójimo, conducta que representa un antivalor. Los distribuidores de gas realizan la misma ingrata labor, al igual que los conductores de servicio público quienes, además, prenden sus radios mal sintonizados con un nivel de volumen innecesariamente alto quizá porque asumen que a todos les gusta el tipo de música o de noticias que a ellos les agrada.

Algunos ciudadanos instalan alarmas en sus casas y vehículos, con el regulador de sensibilidad al máximo. La alarma suena innecesariamente y casi nadie hace caso. Pierde su valor de indicador

de peligro. Inclusive en sitios con guardiana, donde es innecesario alarmar al carro, igual lo hacen, aunque se estacionen solo un minuto. La seguridad se convierte así en una obsesión, la misma que provoca un nivel de ansiedad innecesario y una degradación de la calidad de la vida.

La música de la fiesta institucional u hogareña a volumen excesivo es la regla. Nada importa si al vecino le molesta. Vivimos la anticultura del irrespeto y del individualismo psicoemocionalmente inmaduro. Si los canes ladran incesantemente durante la noche, problema relativamente fácil de remediar mediante condicionamiento, y el vecindario no puede conciliar el sueño reparador, esto no importa. Actuamos bajo la premisa de que : podemos hacer lo que queramos pues estamos en nuestra propiedad. El respeto al derecho ajeno es la paz, principio tan bien expuesto por Benito Juárez, no tiene vigencia en nuestro país.

## **LA LEY FRENTE AL RUIDO**

Puesto que es necesario actuar en función de la salud física y emocional del ser humano, el Consejo Nacional de Salud, hace ya más de 10 años nombró una comisión encargada de elaborar una legislación que regulara la emisión del ruido. Como resultado, el 12 de Noviembre de 1990 se publicó en el Registro Oficial No. 560, el Reglamento Nacional de Control de Ruido, con su respectivo manual operativo. Este considera, para establecer límites, toda fuente productora de ruidos dentro del entorno ecuatoriano. Se fijan los niveles máximos permisibles, conforme lo establecen las normas internacionales, adaptadas al contexto ecuatoriano. Por ejemplo, un vehículo pequeño nuevo debe emitir menos ruido que uno del mismo tonelaje de 5 años o más de fabricación. Los automotores grandes, de acuerdo con su tonelaje y año de fabricación se rigen por los parámetros de rigor. Las bocinas de 105 decibelios o de mayor intensidad, que son justamente aquellas utilizadas por algunos buses,

camiones y distribuidores de gas, están prohibidas de importar y, por lo tanto, son ilegales.

Los niveles máximos de emisión de ruido en zonas hospitalarias, residenciales, educativas y comerciales, entre otras, están debidamente regulados.

Algunos municipios también han establecido regulaciones, como la Ordenanza de Control de ruido, No. 1784. De Quito. El Municipio de Loja, por ejemplo, dispone de algunas ordenanzas bien actualizadas a normas internacionales que regulan los varios tipos de contaminación.

Aunque no carecemos de leyes y ordenanzas, cabe subrayar que estas no se cumplen. Son letra muerta. Las autoridades de turno son indiferentes ante la contaminación y si algún interés tienen en el tema, no son lo suficientemente operantes, en términos de modificación conductual. No pasamos del plano de la denuncia al de la acción efectiva.

## **ALGUNOS EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD**

Para simplificar, podemos afirmar que las secuelas del ruido pueden ser divididas en dos. En primer lugar, la exposición por algunos meses o años a niveles sonoros de 85 o más decibelios pueden dañar las delicadas células ciliadas de la cóclea, en forma irreversible, causando una hipoacusia y posibles trastornos vestibulares, lo que se traduce en una disminución sensorial importante con secuelas severas en la esfera psicológica. Lamentablemente, el daño se produce lenta e insidiosamente hasta un punto en donde el individuo cae en cuenta que ya no oye como antes pero es demasiado tarde. Solo un aparato auditivo podrá ayudarlo en algo a escuchar bien. El aislamiento, la depresión y un sentimiento de soledad son tres secuelas persistentes que causa la disminución del sentido de la audición que nos facilita el contacto social y la interacción verbal.

Al comenzar la tercera edad, el mismo envejecimiento normal que, entre otros efectos, produce disminución de la capacidad auditiva, o presbiacusia, se ve agravado por la hipoacusia pre-existente.

En segundo lugar, el ruido ocasiona estrés inmediato, más aún si percibimos que este es generado en forma innecesaria. En la reacción a este estresor debemos considerar nuestra percepción de esta noxa. Por ejemplo, un carpintero percibirá el golpeteo del martillo como mal necesario de su trabajo y, por lo tanto, lo tolerará mucho mejor que una persona que no depende para sobrevivir de esta herramienta. En otras palabras, una cosa es el estresor y otra es cómo lo percibimos. Tendemos a soportar mejor los ruidos que tienen algún significado y a estresarnos más ante noxas innecesarias. Es inconcebible, a modo de ejemplo, tomar un taxi sin silenciador o con resonador, porque lo normal es que este automotor tenga silenciador en perfecto estado de funcionamiento y, por lo tanto, debe sancionarse a todos los numerosos taxistas que han sacado el silenciador de su vehículo, sin pensar siquiera que este acto perverso molesta a quienes les proveen de su sustento diario.

Las respuestas al ruido pueden dividirse, a grandes rasgos, en fisiológicas, en actitudinales y en psicológicas. Las primeras son mediadas principalmente por el sistema nervioso autónomo, lo que se traduce en varias manifestaciones orgánicas moduladas por este, en especial, en alteraciones cardiovasculares, como taquicardia, incremento de la presión arterial que, a su vez, constituye un factor de riesgo para un infarto cardíaco o cerebral; en varios trastornos gastrointestinales, con incremento de la acidez lo que, paulatinamente, puede conllevar a inducir una úlcera de estrés; en perturbaciones neuropsiquiátricas, que incluyen perturbación del sueño, ansiedad, agresividad, baja tolerancia a la frustración, concentración disminuida, sobre todo ante tareas complejas e, inclusive, trastornos de la personalidad.



Las respuestas actitudinales y psicológicas se relacionan con los varios constructos de nuestra personalidad, del nivel educativo, de las experiencias y vivencias por las que hemos atravesado. Teóricamente existen diferencias individuales en la percepción de los estresores y la forma como los percibimos en una etapa de la vida puede no ser la misma en otro periodo evolutivo. El individuo con un perfil de personalidad tipo A, por ejemplo, podría ser más sensible a varios estresores, entre ellos el ruido.

## **RUIDO Y RESPUESTA DE LOS SISTEMAS LSAM Y HPAC**

Para simplificar el esquema de la reacción a los estresores, podemos fundamentarnos en un modelo práctico, aunque algo controversial: el de la mediación de los sistemas LSAM (LÍMBICO-SIMPÁTICO-ADRENO-MEDULAR) y HPAC (HIPOTALAMO-PITUITARIA-ADRENO-CORTICAL).

El LSAM suele activarse cuando percibe a un estresor como particularmente amenazante a la integridad del organismo. El componente simpático del sistema nervioso autónomo media las reacciones al estresor. La médula de las glándulas suprenales segrega las dos principales catecolaminas del estrés: norepinefrina y epinefrina. La primera, que también segregan las terminaciones nerviosa mismas, parece ligarse más a las reacciones de pelea o enfrentamiento, la segunda a aquellas de huida. Canon denominaba a esta reacción enfrentamiento-huida.

Si percibimos que podemos enfrentar al estresor en forma exitosa, para eliminarlo o modificarlo, la mediación es efectuada principalmente por este sistema, en consonancia con el HPAC.

El HPAC, principalmente representado en el Síndrome General de Adaptación, conforme lo llamaba Selye, parece estar más involucrado en la reacción de conservación-retiro. En el SGA, existen 3 fases: alarma, que activa todos los mecanismos corporales

de enfrentamiento; resistencia, en la que las secreciones adrenocorticales, i.e., glucocorticoides antiinflamatorios y mineralocorticoides proinflamatorios, que se incrementaron en la etapa de alarma, para optimizar la resistencia del organismo, disminuyen y, el agotamiento, que puede sobrevenir si el estresor continua actuando, produce otra elevación de los niveles de hormonas adrenocorticales, que bien puede extenuar al organismo y, como consecuencia, producir la muerte o la enfermedad. El eje hipotálamo-pituitaria adrenocortical parece actuar más cuando el organismo percibe que ha fracasado en enfrentar al potencial enemigo, interesándole ahora retirarse del estresor y la conservación del organismo. Sin embargo, se produce una gran cantidad de secuelas fisiológicas y psicológicas que afectan negativamente al individuo.

En nuestro país, el conformismo, a veces exagerado, del ecuatoriano, podría involucrar más al HPAC que al LSAM. La idiosincrasia nuestra nos lleva a hacer poco o no hacer nada para enfrentar a lo que causa daño. Por lo tanto, es útil enseñar estrategias de enfrentamiento a los múltiples estresores diarios que, en vez de producir tensión o mal estrés, podrían inclusive producir eustrés, o estrés positivo. Tomar conciencia de que el estresor, en este caso el ruido, puede hacernos mal, es el primer paso hacia eliminar o, al menos, disminuir la presencia, frecuentemente, innecesaria de esta noxa que afecta la calidad de vida, de por sí baja, por la multiplicidad de estresores, entre ellos la pobreza, la desigualdad social y la corrupción a todo nivel.

Para concluir, debemos subrayar que el ruido en Ecuador es un verdadero factor negativo, que se suma a una multiplicidad de otros estresores, sobrecargando al organismo, lo que se traduce en malestar y degeneración de la calidad de la vida. Es necesario aplicar estrategias de cambios de actitudes y de conductas, así como de introyección de valores, muy tempranamente, si queremos un entorno apropiado para el ser humano. La recomendación más obvia

es que todos aquellos ligados al área de la salud mental y al desarrollo óptimo del ser humano nos involucremos activamente en el mejoramiento del entorno.

## REFERENCIAS

- 1) Burneo, César A., **Lecturas de psicolingüística y trastornos del lenguaje**, Quito, Ed. Xerox-Puce, 1998.
- 2) Darby, John K., **Speech evaluation in medicine**, New York, Grune & Stratton, Inc., 1981.
- 3) Guski, Rainer, **El ruido, Barcelona**, Ed. Herder, 1989.
- 4) Holahan, Charlea J., **Psicología Ambiental**, México, Ed. Limusa, 1991.
- 5) Selye, Hans, **Stress without distress**, Philadelphia, Lippincott, 1974.



## **EL ESTRÉS Y LA VIDA MODERNA**

Dr. César Augusto Burneo,

La mayoría de la gente tiene un concepto erróneo de lo que es el estrés. Siempre oímos expresiones como: “el estrés es un problema de la sociedad contemporánea”, “no había estrés en la época primitiva”, “no hay estrés en el campo”, “la gente que vive en el campo no sufre de estrés”, etc.

La verdad es que el estrés siempre ha existido, en el hombre, en todas las especies subhumanas y en las plantas. De acuerdo con el autor del concepto de estrés, Hans Selye, primer Director del Instituto de Estrés de la Universidad de Montreal, el estrés es esencial al proceso vital, es simplemente la respuesta de un organismo a un agente de estrés. Algunas confusiones surgen cuando nos referimos al estrés como el estímulo que desencadena una respuesta.

Cuando por primera vez Selye definió el concepto de estrés lo describió como una respuesta, no como un estímulo. Sin embargo, actualmente la mayoría de la gente se refiere a estas dos formas, al estímulo que desencadena una secuencia compleja de reacciones no específicas, y como una respuesta al estímulo estresante. Expresiones como : “estoy estresado”, o “esta clase de vida me estresa” son comunes.

### **EL ESTRÉS COMO ESTÍMULO**

Cualquier organismo viviente está constantemente bombardeado por estímulos internos y externos. Esto es un componente normal de todo ser viviente. Si no hemos ingerido alimentos por un cierto periodo de tiempo, el cerebro ordena al sistema digestivo nos dé la señal de hambre. Este estímulo interno induce a la reacción de comer, la misma que, entre otros comportamientos, nos ayuda a sobrevivir.

Cuando nos enfrentamos a un examen próximo, este estresor externo nos prepara a una acción académica : estudiar. Si la actuación en el test es la adecuada, se convierte en un estímulo para comportamientos posteriores. Aquí el estresor produce un estrés positivo. Si, por otro lado, nos ponemos en una actitud de ansiedad sobre el examen, el nerviosismo resultante puede bloquearnos o interferir en el estudio para dicha prueba, así se aumenta el riesgo de fracaso, el cual resultará en más estrés, y así se convierte en un círculo vicioso. En consecuencia, algunas respuestas a estresores pueden ser maladaptativas.

El estrés también puede ser causado por una enfermedad o una infección. Cuando una persona tiene un resfrío, es normal que se sienta estresada. Una manifestación conductual de cuan mal, nerviosos o irritados nos sentimos es un mal estado de ánimo: depresión, falta de deseo de hacer cosas, de disfrutar de la vida. Sin embargo, existen variaciones individuales en la manera como cada persona responde al estrés. Las personalidades fuertes pueden aventajarse de una mala situación. Una persona que disfruta de trabajar intensamente y que padece de un resfrío puede decidir permanecer en casa con el fin de cumplir con todo lo que tenía planeado, mientras que otra persona puede simplemente permanecer acostado, no hacer nada y quejarse sin fin.

Aunque una enfermedad es una agresión al cuerpo, la manera como se organiza una reacción de defensa es de importancia crítica. Algunas personas pueden curarse de los peores tipos de cáncer que pueden matar a otros en un periodo corto de tiempo.

## **LA REACCIÓN DE ESTRÉS EN LA SOCIEDAD CONTEMPORÁNEA**

La multiplicidad de estresores y las maneras como respondemos a estos han cambiado drásticamente. El hombre primitivo reaccionaba al hambre mediante la cacería. Durante esta tarea su cuerpo

segregaba muchas substancias. Dos de estas son denominadas “ las hormonas del estrés” : la noradrenalina, principalmente ligada a la reacción de combate : matar al animal, y la adrenalina, ligada a la respuesta de huida : escapar, si la situación así lo requiriera.

Un cambio radical en la respuesta ocurre hoy en día. En vez de la respuesta combate-huida, que Walter Canon describió tan brillantemente, se requiere frecuentemente de una conducta inhibitoria. Tomemos el ejemplo del tráfico citadino. Los semáforos en rojo, especialmente si no están secuencializados o controlados por computadora, conforme lo exige la lógica, los carros bulliciosos o desprovistos de silenciador, las bocinas de timbre alto, los conductores atrevidos y descuidados, la congestión vehicular ante aire caluroso y contaminado, entre otros, nos estresan diariamente. Más aún, cuando un conductor se encuentra cercano a nosotros y toca la bocina cuando la luz del semáforo está todavía en rojo, sentimos el deseo de hacerle saber cuando errado es su proceder, ya sea verbal o físicamente, pero las normas sociales nos prohíben usar una agresión en contra de otra agresión.

Mientras tanto, nuestras reacciones corporales nos dicen otra cosa, como secuela de la cólera reprimida. Las hormonas del estrés son liberadas en el torrente sanguíneo con el objetivo de prepararnos para la acción : sea esta pelear o huir. Sin embargo, por mucho que deseáramos salir del problema, no es fácil. El cuerpo como un todo responde al agente estresor. Algunas reacciones fisiológicas no están bajo control consciente, debido al hecho que son mediadas por el sistema nervioso autónomo : sudoración de la piel, aparecimiento de un rostro amargado, el corazón late más rápido y la presión arterial puede aumentar, la respiración se acelera , acompañada de una alta producción de oxígeno, el sistema digestivo segrega jugos ácidos en exceso, la glucosa se libera hacia el torrente sanguíneo. Pero, después de todo este proceso fisiológico normal de respuesta , no ocurre una reacción adecuada de enfrentamiento al estresor. Así, las catecolaminas segregadas no son utilizadas, estas se mantienen en el

flujo sanguíneo, que lleva los productos del estrés que no han sido usados a muchos órganos y sistemas del cuerpo, causando desequilibrios en el sistema hormonal y metabólico, lo cual afecta a la salud física y mental, a más de debilitar al sistema inmune.

El hombre primitivo tenía una vida simple, dentro de los límites de un entorno físico y social no complicado. Su supervivencia dependía altamente de cuán exitoso era en la búsqueda de la alimentación y en el combate con animales salvajes, para lo cual recurría a la respuesta combate-huída. Conquistar al enemigo, competir para sobrevivir y huir del peligro hacían buen uso de la adrenalina segregada. Por otro lado, el hombre civilizado está en constante enfrentamiento con amenazas psicológicas, en vez de fisiológicas, para lo cual debe inhibirse constantemente de reaccionar físicamente o aun emocionalmente, lo que a menudo le conduce a dolencias físicas y mentales. En otras palabras, la liberación física o psicológica de la tensión es socialmente objetable.

En contraste, el hombre primitivo quemaba las sustancias estresoras. Por ejemplo, la mayor parte de la grasa liberada para soportar el combate era consumida, que no es el caso del homo sapiens sedentario. Más aún, con el transcurrir del tiempo, la grasa no utilizada puede depositarse en la membrana interna de las arterias, lo que conduce muy paulatinamente a una de las causas más persistentes de hipertensión y del infarto cardíaco : la aterosclerosis, especialmente en aquellos que están genéticamente predispuestos.

Una de las dolencias más frecuentes del homo sapiens moderno es la úlcera péptica, la cual está fuertemente correlacionada con el estrés. El sistema digestivo responde fácilmente a los estresores diarios. La segregación excesiva y crónica de los jugos gástricos ácidos a la larga corroe la membrana interna del estómago y, paulatinamente, llega a dañar la capa muscular más profunda. Si el estrés persiste, finalmente, puede ocurrir la perforación del estómago, que si no se trata oportunamente puede matar a la persona. Es por esto que



debemos subrayar que las respuestas inadecuadas a los estresores pueden convertirse en agentes lentos de la muerte.

## **ESTRÉS Y PERSONALIDAD**

Como se mencionó anteriormente, las respuestas inter-individuales a los estresores varían ampliamente. Para simplificar la discusión, algunos autores han clasificado los varios tipos de personalidades en dos grandes perfiles: el A y el B.

El comportamiento del tipo A se caracteriza por una mezcla de hostilidad, competitividad, impaciencia, ansia de conquistar su entorno, dominar a la naturaleza, triunfar y, entre otros, la búsqueda de objetivos irreales y algunas veces mal planificados. El tipo A está bien representado por algunos autores, científicos, políticos, investigadores, profesores y por aquellos que tienen profundo interés en el mejoramiento de la sociedad.

El individuo de personalidad B se destaca por la relativa falta de los componentes del tipo A. Es una persona tranquila, pacífica y conformista. Desde luego, no existe el tipo puro, sino una mezcla de los dos.

En cierto modo, el tipo A es un blanco fácil para los efectos perjudiciales de los estresores psicosociales. Sin embargo, el B no está libre del estrés. Aunque en términos generales responde mejor a ciertos estresores, su baja facilidad para expresar enojo u hostilidad puede aumentar la posibilidad de hipertensión. Es un hecho que algunos hipertensos luchan interiormente contra sentimientos agresivos, y esta represión no siempre es conducente a conservar una buena salud.

Debemos subrayar que en el tipo A existe mayor riesgo de algunas dolencias como la enfermedad cardíaco coronaria, la arterioesclerosis y el infarto recurrente al miocardio, en términos más

simples: el riesgo de un ataque al corazón parece ser el más persistente.

## **ESTRESORES PSÍQUICOS Y PSICOSOCIALES**

Podemos ver fácilmente que el estrés es condición imprescindible de la existencia. Para fines descriptivos, mencionamos que al menos hay dos clases de estresores de singular relevancia : el físico y el psicosocial. El primero es más prevalente en las zonas rurales. La lluvia excesiva o la falta de la misma, por ejemplo, son estresores poderosos para el habitante rural, mientras que los días asoleados, por otra parte, son bien acogidos por el ciudadano, quien usualmente se estresa por la lluvia y, por supuesto, por la multiplicidad de estresores urbanos como son: el ruido, el alto costo de la vida, los embotellamientos de tránsito, la competencia, las malas noticias, la corrupción cuando se solicita un servicio público al que se tiene derecho, el hacinamiento, la pobreza a la vuelta de la esquina, las bocinas de timbre muy alto de los vehículos distribuidores de gas, entre otros. La mayor parte de estos estresores son de carácter psicosocial.

## **LA MODULACIÓN DEL ESTRÉS**

Algunas veces debemos soportar un exceso de estrés y no siempre es factible controlarlo. Al menos en algunas situaciones, es posible modular nuestra respuesta al estresor. Poder enfrentar con éxito una mala situación es saludable. Por ejemplo, si debemos terminar una tarea cuyo plazo está por vencer nos provoca una ansiedad no productiva, es preferible comenzar a trabajar de inmediato, sin utilizar expresiones tales como : “estoy demasiado cansado para hacerlo. Lo haré más tarde cuando me halle más relajado. Mientras tanto, miraré algo de televisión primero”. Obligarnos a actuar es una buena política que nos conduce al estrés positivo, que Selye denominó eustrés.

Otra estrategia es preguntarnos si vale la pena preocuparse acerca de algo que no podemos controlar o cambiar . Por otra parte, es menester hacer lo mejor posible para sobrellevar el estrés. El fracaso en ello resulta en más estrés. El pensamiento positivo ayuda a responder con eustrés. Siempre y cuando sea posible un estresor innecesario debería ser evitado. Supongamos que, por ejemplo, hacer fila en un banco es molesto, entonces una estrategia alterna debe ser utilizada: encontrar la hora en el día cuando la cola sea más corta o inclusive no haya personas en espera.

## REFERENCIAS

- 1) Cannon, W. B. , **The wisdom of the body**, New York, W. W. Norton & Co., Inc., 1932.
- 2) Cruz Marín, Carlos & Vargas Fernández, Luis, **Estrés: entenderlo es manejarlo**, Santiago de Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile, 1998.
- 3) Davison, Gerald C. & Neale, John M., **Abnormal psychology**, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- 4) Dubos, René & Pines, Maya, **Health and disease**, New York, Time-Life Books, 1977.
- 5) Restack, Richard M., **The mind**, New York, Bantam Books, 1998.
- 6) Selye, Hans, **The stress of life**, New York, McGraw-Hill, 1978.
- 7) Selye, Hans, **Stress in health and disease**, Reading, Mass., Butterworths, 1976.

## **TENDENCIAS ACTUALES EN LA REHABILITACION AUDITIVA**

**Dr. Augusto Burneo**

En algunos artículos anteriores hemos hablado de la importancia de preservar la audición, especialmente mediante el mantenimiento de la integridad estructural y fisiológica del oído interno, ya que el daño ocasionado es usualmente irreversible, por ejemplo, como secuela de la exposición constante al ruido de alta intensidad.

Ante la deficiencia auditiva marcada, es menester realizar los mejores esfuerzos por lograr el mayor grado posible de habilidad para discriminar el lenguaje hablado y escuchar todos los sonidos del mundo que nos rodea. Es gracias al elevado grado de desarrollo de la electrónica moderna que podemos ayudar a solucionar la mayoría de casos de hipoacusia neurosensorial, que representa un 80 por ciento de los casos de pérdida auditiva, básicamente mediante la adaptación de ayudas auditivas, de varias clases, por ejemplo las de tipo tradicional, denominadas retroauriculares, hasta las sofisticadas miniaturas que pueden acoplarse totalmente en el canal auditivo y que pueden ser casi invisibles. Sin embargo, ninguna ayuda auditiva puede reemplazar a nuestro propio oído, ni siquiera los implantes de última generación.

El mercado de la electrónica es altamente competitivo. Por ejemplo, los equipos estéreos y los televisores vienen en diferentes marcas, con varias clases de amplificación. En un televisor, no solo la sección de video es importante ya que algunos de estos aparatos, al utilizar la sección de audio, frecuencia modulada para la transmisión, pueden ser capaces tanto de estereofonía como de alta fidelidad. Para una persona con deficiencia auditiva, e inclusive para aquellos interesados en escuchar televisión en lenguas extranjeras, escoger apropiadamente un aparato con una excelente sección de audio, que

contenga circuitos de control de tonos bajos y altos, es sumamente importante.

Algunos televisores modernos tienen un circuito de control automático de volumen, similar al de algunos otoamplifonos, que, al activarlo, no permite el incremento del nivel sonoro más allá de una intensidad predeterminada por el usuario, por ejemplo durante los comerciales en donde suele elevarse el volumen a niveles molestos. También puede determinarse el nivel máximo de sonido del televisor, mediante otro circuito de control automático de volumen. Otro dispositivo permite, además, cambiar automáticamente a un canal escogido, apenas se inicia una propaganda. En un televisor, tanto la potencia de salida del audio como el tamaño de la pantalla deben estar en función de sitio en donde se la va a utilizar y de la distancia promedio entre el aparato y la audiencia.

Si escoger un equipo estéreo o un televisor, con potencia adecuada y un nivel de distorsión extremadamente bajo es una colosal tarea, aún para el oído entrenado, es mucho más difícil hacerlo para un auxiliar auditivo, por lo cual es mandatorio la consulta a un profesional de la audiológica. La tarea se vuelve más complicada cuando se anuncian otoamplifonos genéricos de muy bajo precio, los cuales no tienen comparación con los de alta tecnología que se adaptan individualmente a las necesidades de cada persona, bajo la prescripción audiológica y con la confección de un molde auricular hecho a la medida del usuario, lo que permite un sellado óptimo para asegurar una transmisión sonora adecuada, sin las comunes fugas y chillidos resultantes del acoplamiento deficitario, de los aparatos no hechos a medida.

## **EL IMPLANTE COCLEAR**

Los medios de comunicación masiva han propagado noticias de la maravilla del implante coclear para la sordera. Sin embargo, es menester especificar que si bien es cierto que este representa el

avance científico más notable en la habilitación auditiva, existen algunos criterios que deben seguirse a fin de incrementar la posibilidad de que el implante sea exitoso. Por ejemplo, la edad de la persona, la integridad de las vías auditivas desde la cóclea hasta el cerebro,- utilizando imagenología de alta resolución como lo es la resonancia magnética, y tests neurofisiológicos como los potenciales auditivos y cognitivos evocados, el cociente intelectual potencial, el seguimiento audiológico después de la cirugía, sumado a una excelente habilitación auditivo-verbal, la motivación de la persona implantada y de su círculo familiar, el entorno educativo en donde se desenvuelve, entre muchos otros. Además, el alto costo del implante y de la rehabilitación auditiva, que puede repercutir en la dinámica familiar, son dos factores a considerarse seriamente.

## **AMPLIFICACIÓN AUDITIVA EN NIÑOS**

La primera tarea a realizar es la prevención primaria de los trastornos auditivos. Es preferible evitar amplificar que tener que hacerlo. Factores como un embarazo físico y emocionalmente tranquilo, un nacimiento no traumático a término o, en caso de prematuridad, efectuado en un centro hospitalario con lo necesario para evitar o disminuir el riesgo de daño cerebral, motor, visual, y auditivo, entre otros, la prevención de infecciones virales, por protozoarios o por bacterias, entre otros, un adecuado cuidado a la salud, especialmente en los primeros años de vida, son, entre muchos otros, de enorme importancia para evitar la pérdida auditiva.

Uno de los problemas comunes en los dos o tres primeros años de vida es la infección del oído medio, por microorganismos que viajan a través del tubo de Eustaquio hacia este. Ocasionalmente, se rompe la delicada membrana timpánica, ocasionando una otitis media con efusión. Aunque las pequeñas perforaciones del tímpano, especialmente si son periféricas, pueden repararse espontáneamente, las perforaciones centrales y de mayor tamaño, más aún ante episodios infecciosos recidivantes, suelen requerir de la reparación

quirúrgica del tímpano. En este caso, no es aconsejable utilizar ningún aparato auditivo, pues estos deben utilizarse principalmente en los casos de pérdida auditiva en el oído interno. En casos de agenesia congénita del pabellón auricular y del oído medio, con integridad del oído interno, se puede recurrir, en el periodo anterior a un proceso quirúrgico, un otoamplífono de vibración ósea, para así ayudar al desarrollo del lenguaje del niño.

Por lo mencionado, es absolutamente necesario realizar exámenes formales de la audición, a fin de precisar el tipo y la severidad de la pérdida del oído. En infantes y niños de corta edad, existen pruebas auditivas que no requieren de su participación, como los potenciales auditivos evocados y las emisiones otoacústicas, que pueden administrarse en forma complementaria, para evaluar varias estructuras del sistema auditivo, desde la cóclea hasta algunos segmentos de la subcorteza. Además, se utilizan tests lúdicos específicamente diseñados para niños de corta edad que no responderían adecuadamente a la audiometría convencional de tonos puros.

Después de analizar toda esta información, puede prescribirse un aparato auditivo que ayude al niño a oír lo más cercano posible a como lo haría si fuera normooyente. Si existe una hipoacusia bilateral es prudente utilizar dos auxiliares auditivos, que tiene la ventaja de requerir menor ganancia de los otoamplífonos, lo que reduce la posibilidad de distorsión y para producir un efecto de binauralidad y de mejor localización de la fuente sonora. Además, se mejora la comprensión del lenguaje en entornos ruidosos. Una excepción la constituye el caso de una persona con una audición y capacidad de discriminación auditiva significativamente mayor en un oído que en otro. Colocar dos amplífonos podría interferir con la comprensión del lenguaje. Aquí, es preferible usar solo un aparato auditivo en el mejor oído.

Con el fin de lograr el mayor grado de desarrollo del lenguaje, la identificación oportuna es imperativa. Se puede así prescribir un aparato auditivo desde, por ejemplo, los 10 meses o antes, lo que permite aprovechar la plasticidad cerebral para el lenguaje, la cual disminuye paulatinamente, especialmente después de los 6 primeros años de vida. La experiencia nos muestra que el éxito de un aparato auditivo después de, por ejemplo, los 5 años, es menor que en un niño de 2 o menos años de edad. Un implante coclear prelingual suele ser mucho más exitoso en los primeros años de vida.

Aunque la primera aprobación por parte de la Administración Federal de Medicamentos, de Estados Unidos, del implante coclear fue para sorderas postlinguales, en donde el uso de auxiliares auditivos tenía una historia de fracasos o dificultades, el mejoramiento tecnológico de los implantes y de las técnicas quirúrgicas llevó a la aprobación del implante prelingual, inclusive en niños de menos de un año de edad. La disponibilidad del implante coclear en el Ecuador ha beneficiado a un buen número de niños que posiblemente no habrían desarrollado un lenguaje adecuado, por su profunda sordera, con solo el uso de auxiliares auditivos. Sin embargo, debe subrayarse el alto costo no solo del implante sino también del entrenamiento auditivo del niño y de los necesarios ajustes al procesador del habla del implante.

En los niños de corta edad con sordera que potencialmente podría beneficiarse de un implante coclear pero con una limitación económica en su hogar que lo hace prohibitivo, debe hacerse todo esfuerzo por adaptar uno o dos auxiliares de alta ganancia, si la sordera es bilateral, lo más temprano posible, lo que no excluye la posibilidad de un futuro implante, ya que debemos aprovechar la plasticidad cortical para la adquisición y desarrollo del lenguaje, en el periodo crítico de los primeros años de vida. No hacerlo podría inclusive afectar el éxito de un futuro implante.



## AMPLIFICACIÓN AUDITIVA EN ADULTOS

Al igual que en los niños, la prevención de los déficits auditivos es la mejor herramienta. En el mundo de hoy, el ruido prevalece, inclusive en áreas rurales, y, después de la presbiacusia, es la causa principal de la destrucción lenta pero irreversible de la audición. La concienciación del peligro a la salud física y mental que representa este contaminante ambiental, sumada a la aplicación sistemática del Reglamento Nacional de Control de Ruido y de las ordenanzas municipales, por ejemplo la de Quito, contribuiría a la disminución del ruido.

La organización del I Curso Internacional sobre el Ruido: un Contaminante Ambiental, evento científico realizado del 13 al 15 de Abril del 2005, en el auditorio Einstein de la Universidad Tecnológica Israel, en Quito, bajo el auspicio, entre otros organismos, del Municipio Capitalino, representa, al menos en cierta manera, un reconocimiento de que el ruido sí es un contaminante. Es de esperarse que otros municipios, bajo el lema vigente de Municipios Saludables, aprueben ordenanzas de control de ruido.

En el área ocupacional, especialmente en talleres y fábricas ruidosas, la mejor herramienta de prevención de sordera es la aplicación de técnicas de la ingeniería acústica, que sigan el sabio principio de que: el ruido se suprime en la fuente. Si esto no es posible, debe procurarse el grado máximo de sonoamortiguación. Además, la concienciación del trabajador sobre su responsabilidad en el cuidado de su audición, por ejemplo, al utilizar siempre los protectores auditivos, cuya provisión es ineludible para el patrono, y de evitar exponerse, en la medida de lo posible, a ruidos altos fuera del sitio de trabajo, es de vital importancia.

Debemos subrayar que si bien es verdadero que el ruido es frecuentemente culpable de la sordera o hipoacusia del oído interno, también existen otros factores que pueden producir o agravar un

problema auditivo, i.e., el uso de medicamentos ototóxicos, por ejemplo, los antibióticos del grupo de aminoglucósidos: neomicina, kanamicina, estreptomina, gentamicina, tobramicina, amikacina, viomicina y vancomicina, entre otros. Algunos de estos poseen también toxicidad vestibular, i.e., la viomicina, la estreptomina, la gentamicina y la tobramicina, lo que podría eventualmente producir trastornos del equilibrio. Ciertos diuréticos como la furosemida o el ácido etacrínico, en pacientes con daño renal o que han recibido, además, aminoglucósidos, pueden inducir daño auditivo permanente o transitorio, al igual que la quinina o sus substitutos sintéticos. Algunos anticancerosos, como el cisplatino, son también potencialmente ototóxicos.

No debemos subestimar el rol de los factores genéticos, como en la otoesclerosis y en hipoacusias progresivas, ni los factores medio ambientales ligados a la falta de ejercicio diario, cuidado de la salud en general, ingesta inapropiada de alimentos grasos que elevan los niveles de colesterol, triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad, LDL, sin incrementar las lipoproteínas protectoras, de alta densidad, HDL, todo lo cual constituye un factor de riesgo para el infarto cardíaco, el accidente cerebrovascular y la irrigación del oído interno.

En la mayor parte de casos de pérdida auditiva neurosensorial, incluyendo la presbiacusia, la solución viable es, al menos parcialmente, la adaptación de auxiliares auditivos individualizados al grado de pérdida, a las frecuencias más afectadas y, por supuesto, a la conformación del conducto auditivo externo, entre otros factores, inclusive el económico, especialmente en países de recursos limitados, como el nuestro. En algunos casos, puede considerarse la posibilidad de un implante coclear.

## SÍNTOMAS DE UNA PÉRDIDA AUDITIVA

Algunos tipos de hipoacusia son lentos, insidiosos, no perceptibles inmediatamente. Suele haber una larga lista de problemas y frustraciones. Cuando el ruido o la presbiacusia son la causa, suelen presentarse como síntomas uno o más de los siguientes:

- mayor dificultad para comunicarse en ambientes ruidosos que en tranquilos
- quejas a familiares o amistades de que hablan muy bajo o rápido, lo que le dificulta entenderles
- oír el equipo estéreo, radio y televisor a niveles muy altos que provocan quejas de la familia
- dificultad en entender preguntas, por ejemplo en caso de ser conferencista, en ambientes con muchas personas, como en un auditorio
- evitar ir a reuniones sociales en las que la persona ha tenido dificultades previas, por ejemplo al conocer otros individuos y confundir su nombre – Sylvia por Cynthia-, o nombre por apellido –Marcelo por Marcillo-, entre otras dificultades
- evitar ir a la iglesia, a restaurantes o a reuniones grupales o de amigos que le preguntan que le sucede a su audición
- conversaciones telefónicas difíciles, con aumento del volumen de voz y constantes pedidos de repetir la palabra o frase mal comprendida, lo que resulta en estrés comunicativo
- creencia de que se debe hacer un esfuerzo especial para comunicarse, que convierte a la persona en cansada y sensible
- molestias en los oídos, como zumbidos, vértigo, mareo, dificultades con el equilibrio, dolor o simplemente un sentimiento de incomodidad
- creencia de que ha sufrido la calidad de la vida social, afectiva, ocupacional o familiar
- creencia de que, al no poder oír bien, otros están hablando mal, lo que crea desconfianza y suspicacia

## **LOS DIVERSOS TIPOS DE AUXILIARES AUDITIVOS**

Aunque podría parecer que la oferta de gran variedad de auxiliares auditivos, desde los más simples hasta los sofisticados, simplifica la prescripción de un aparato auditivo, esto es ilusorio. Debemos examinar no solo el tipo de aparato sino algunas características físicas, psicológicas, actitudinales y motivacionales del usuario potencial, respetando siempre sus derechos como consumidor.

En general, una persona que podría beneficiarse de un otoamplifono suele tomar algún tiempo antes de tomar una decisión definitiva sobre su adquisición. Es común que visite algunos centros audiológicos, lo cual, por supuesto, es recomendable ya que no siempre podrá encontrar, en un solo sitio, el aparato que mejor se acomode a su tipo de pérdida, a su agrado por el auxiliar, a su bolsillo, entre otros factores.

Se explica la demora en la adquisición del aparato por mecanismos psicológicos de defensa, por ejemplo, el de la negación. No es fácil aceptar la existencia de un problema que amerita solución inmediata ya que las dificultades de comunicación afectan no únicamente al que sufre de hipoacusia sino a su entorno familiar, ocupacional, educativo y social. Por ejemplo, al ver la televisión, suele subir el volumen a grado tal que molesta a los otros familiares, lo que lo podría conducir, si su economía lo permite, a comprar un televisor solo para él, mala elección ya que podría conllevarlo a un aislamiento comunicativo con los otros. Además, cuando el sonido sobrepasa los 90 decibelios, se afecta la discriminación auditiva del lenguaje. Mejor solución sería incorporar al televisor familiar un transmisor inalámbrico infrarrojo, con auricular estéreo de alta fidelidad para la persona hipoacúsica, que permite a todos disfrutar de la televisión, a volumen razonable.

Para los lugares en donde se congrega un grupo de personas, como auditorios, iglesias, salas de convenciones o de clase, entre otros, en

algunos países se utiliza un sistema de transmisión por frecuencia modulada, que puede beneficiar a los usuarios de otoampífonos, algunos de los cuales ya vienen equipados para el efecto. En una escuela, en donde existen en promedio un 15 por ciento de niños, todavía en proceso de adquisición del lenguaje hablado, fundamento del lenguaje escrito, que no oyen bien, aunque aparentemente son normo oyentes, la instalación de un sistema de transmisión-recepción por frecuencia modulada, aunque algo costoso, representa una ventaja en la relación costo-beneficio del proceso educativo. La ventaja principal es que la amplificación es efectuada directamente a los aparatos receptores, sin la interferencia del ruido del entorno.

Buen número de personas que sufren de pérdida auditiva como secuela de años de exposición a ruidos de intensidades superiores a 80 u 85 decibelios suelen beneficiarse de aparatos de amplificación analógica retroauriculares, llamados BTE, por sus siglas en inglés, de mayor tamaño que otros que pueden acoplarse dentro del conducto auditivo externo. En general, tienen mayores ventajas, en términos de amplificación e inclusive de mayor duración de baterías que son de mayor tamaño que las utilizadas en los mini otoampífonos y son menos costosos que otros.

Puesto que uno de los mayores problemas que enfrenta la persona con hipoacusia neurosensorial es la reducción del rango dinámico- la diferencia entre el umbral auditivo y el nivel sonoro más alto que se puede soportar sin incomodidad-, el otoampífono, de cualquier tipo que sea, debe ayudar a solucionar el déficit en la discriminación auditiva, por ejemplo mediante amplificación selectiva, acoplada con un control de corte automático de sobreamplificación, para los tonos agudos, sin sacrificar los bajos, para así disminuir la frustración que causa no comprender el lenguaje, la presencia de reclutamiento y la inhabilidad para escuchar el extenso rango de frecuencias de la música. Justamente, los aparatos tipo BTE podrían ser los más aconsejables, quizá en ciertos casos, los analógicos con programación digital.

En sorderas profundas, con una configuración audiométrica atípica y alta pérdida en frecuencias altas, indispensables para la comprensión del lenguaje hablado, con la concomitante discriminación auditiva deficitaria, un aparato retroauricular de amplificación digital, dotado de adicionales como procesador automático de señales, que puede incrementar los agudos de poco volumen, y disminuir los agudos de alta intensidad, limitador automático de volumen, controles selectivos de ganancia en frecuencias bajas, medias y altas, cancelador digital de ruidos, amplificación intermediada por comprensión, que disminuye el volumen conforme aumenta la intensidad del sonido a nivel del oído del usuario, evitando así tanto la subamplificación- que termina por causar mala comprensión del lenguaje hablado- como la sobreamplificación, que incide en molestias y desagrado, procesador lineal y no lineal de señales, entre muchos otros, podría ser el indicado.

## **QUEJAS DEL USUARIO: PROBLEMAS Y SOLUCIONES**

Todo usuario, en algún momento, tendrá inconvenientes y quejas sobre su aparato. Los problemas y soluciones no son idénticos en niños y en adultos, aún más, en hipoacusias progresivas, una persona puede adaptarse bien a un otoamplifono por algunos años hasta que su pérdida es mayor que lo que le proporciona el aparato, cuyos controles ya no pueden ajustarse más. Otras personas están al día en la literatura sobre los avances en la fabricación auditiva y desean cambiar de aparato, por ejemplo de un analógico a uno digital, o de un retroauricular a un intraauricular. En otros casos, común en niños, el otoamplifono es maltratado y es preferible sustituirlo.

En las hipoacusias neurosensoriales es frecuente queja la mala discriminación auditiva en ciertas palabras que se confunden con otras parecidas, lo que causa constante mala comprensión. Santo se interpreta como canto, solución por polución, saltar por cantar, frío por trío, gasa por gata, sal por tal, entre muchos otros. La causa es que algunos fonemas del español: s, t, f, sh, ch, con sus variantes,

como la dz, o z, tienen componentes de alta frecuencia, esto es tonos agudos que el paciente simplemente no oye y, por lo tanto, los aproxima a sonidos parecidos, causando así confusión de una palabra por otra. La solución puede estar en acoplar un aparato con alta ganancia en las frecuencias que menos oye, sumada a un entrenamiento en lectura del habla y de todo gesto no verbal, esto es, entrenar la vista para que ayude en la tarea de descodificación.

Los que utilizan un otoamplifono por primera vez han estado generalmente acostumbrados al silencio. De súbito el aparato comienza a amplificar sonidos graves en forma adecuada pero sobreamplifica los agudos. Así, el ruido de un motor, de una cortadora de césped de tecnología antigua, los gritos de los niños, de un vehículo sin escape o del tráfico pesado, el sonido del equipo estéreo, entre otros, simplemente saturan los oídos, y la paciencia del usuario, lo que explica que algunas ayudas auditivas son cuidadosamente guardadas en un cajón por largos meses o años. El buen consejo audiológico incluye un acostumbamiento gradual al aparato, por ejemplo al utilizarlo primero en un ambiente tranquilo y paulatinamente ir expandiendo su uso a entornos menos silenciosos hasta abarcar los sitios ruidosos, parte de la vida real. La garantía debe incluir la posibilidad de ir al centro audiológico para ajustes de fábrica y, de ser necesario, cambiar el aparato por otro que se ajuste mejor a las necesidades del usuario.

En general, un auxiliar auditivo bien cuidado puede durar de 3 a 7 años, en promedio 5. Aunque la tecnología cambia radicalmente, es prudente, en algunas situaciones que requieren de ajustes complejos en el aparato, que no siempre satisfacen al usuario, cambiar de modelo después de 5 años, aunque esto tampoco es regla general. Por ejemplo, una persona que ha utilizado un aparato principalmente en un ambiente de trabajo silencioso, se cambia de actividad hacia un empleo que requiere movilizarse entre dos o más entornos acústicos diferentes, que incluye uno ruidoso, y que tiene una pérdida auditiva superior a los 55 dB-HL, y que posee destreza

física y mental para operar un control remoto, que permite cambiar la programación de amplificación acústica, puede cambiarse a una ayuda auditiva con multimemoria.

Un otoamplífono muy pequeño, con sus propias limitaciones, como la de requerir mejor limpieza y reparaciones más frecuentes, puede no ser la mejor opción para una persona que no posee gran destreza manual, para manipular los controles y cambiar baterías, pese a los adelantos en el aparato mismo y en las fuentes de poder, por ejemplo las baterías de zincaire mantienen una carga homogénea hasta casi acabarse y su drenaje de corriente continua es mucho menor que el de las pilas de vieja generación.

Aunque hace algunos años solo se hablaba de tres tipos de ayudas auditivas: retroauriculares, intraauriculares e intracanal, ahora existen dos más de clase intermedia: las intraauriculares parciales- o de perfil bajo- y las semiintracanal. La tendencia es fabricar aparatos lo más pequeños posibles con el menor sacrificio en otoamplificación, ya que a buen número de personas no les agrada que se las vea con ayuda auditiva, lo que generalmente no sucede con los usuarios de lentes, por el prejuicio y la creencia de que están envejeciendo.

No debe olvidarse que, inclusive frente a toda la tecnología contemporánea, que, subrayamos una vez más, jamás se iguala al propio oído, el destinatario final del aparato es el usuario. Por lo tanto, debemos considerar todas las variables posibles: su actitud y expectativas en relación con el otoamplífono, el nivel educativo, el conocimiento de idiomas extranjeros, su entorno ocupacional y social, la habilidad para adaptarse al dispositivo, su edad, el nivel económico, entre otros. Por una parte, deben aplicarse técnicas sofisticadas de adaptación, y de buen funcionamiento, como lo es la prueba de medición computarizada en el oído real, que mide la entrega real de la amplificación del auxiliar auditivo sobre el tímpano del paciente, evaluación y seguimiento del uso del aparato,



que requiere de gran cuidado y mantenimiento periódico- como limpiar periódicamente la cera acumulada y evitar la humedad en lo posible, por ejemplo, al guardar el aparato en una caja dotada de material secante- y, por otra, la mayor paciencia del mundo, en el proceso dialéctico entre profesional y paciente. Existen personas que se adaptan bien a un aparato de pocas características técnicas, que es todo lo que pueden afrontar económicamente, mientras que otros no terminan por aceptar al aparato más sofisticado, cuya prescripción y adaptación constituyeron una tarea formidable de aplicación de acústica avanzada y de paciencia.

En términos generales creemos que es más complicado adaptar con éxito un amplificador auditivo a una persona con alto grado de pérdida. Por lo mismo, es imperativo diagnosticar lo más oportunamente posible la sordera. En el entorno laboral industrial, por ejemplo, la tarea se facilita cuando se realiza una audiometría de ingreso del trabajador al empleo, se lo monitorea con evaluaciones periódicas, al menos una vez al año o antes si presenta indicadores de deterioro auditivo como un zumbido en los oídos, denominado tinnitus, que puede asociarse con cambios temporales o permanentes en el umbral auditivo, con la supervisión en el uso correcto de los protectores auditivos, mediante un monitoreo de los niveles sonoros y, de ser posible, mediante reubicación de las máquinas y aplicación de técnicas de aislamiento acústico y de tratamiento sonoamortiguante a las fuentes productoras de ruido del sitio de trabajo, mediante exámenes de salud en general y de interconsultas al otorrinolaringólogo, por ejemplo en casos de infecciones, mareos constantes, dolores o zumbidos, trastornos del equilibrio, entre otros.

Si un obrero presenta hipoacusia que amerita el uso de un otoamplifono, es preferible adaptárselo lo más rápido posible, aunque debe también considerarse, adicionalmente, la posibilidad de rotación a sitios significativamente menos ruidosos o, preferiblemente, el cambio de empleo, declaración muy lírica pero

que no se cumple, como lo ordena la legislación del Seguro Social Ecuatoriano. Por supuesto que no debe jamás usar el aparato auditivo en sitios ruidosos sino más bien el protector auditivo. Aunque el daño al oído interno es irreversible, dejar de exponerse al ruido que causó la hipoacusia impedirá su progresión. Los otros factores de riesgo ya mencionados deben tomarse en cuenta. Por ejemplo, debe evitarse el uso de medicamentos ototóxicos, mediante una substitución apropiada, una dieta grasosa, que puede ser reemplazada, mediante una educación sobre el valor nutritivo de los alimentos, exponerse a música de alta intensidad, nadar en aguas sucias y evitar las infecciones del oído medio, que podrían añadir un componente de hipoacusia conductiva, entre otros, para así evitar el ahondamiento del problema.

## GLOSARIO

**Ayuda o auxiliar auditivo.** Cualquier tipo de dispositivo que ayuda a amplificar los sonidos en una persona que no puede oír bien. Otoamplifono es un término similar.

**Cóclea o caracol.** Cavidad en espiral, como una concha, que contiene las células ciliadas, responsables de convertir la vibración mecánica proveniente del oído medio en impulsos eléctricos que viajan por el nervio auditivo hacia varias estructuras de la subcorteza y a los dos hemisferios cerebrales. Se lo considera el corazón del sistema auditivo.

**Control automático de ganancia, o de volumen.** Circuito no lineal por compresión, diseñado para cambiar automáticamente la ganancia, de acuerdo con los niveles de señales de entrada. Útil en casos de hipoacusias mayores en ciertas frecuencias que en otras y cuando hay reclutamiento.

**Emisiones otoacústicas.** Prueba automática que mide la actividad de bajo nivel, emitida por la cóclea, sea espontáneamente o como

respuesta a un estímulo auditivo. Es de gran valor para evaluar la integridad de las células ciliadas externas de la cóclea, que responden a los sonidos agudos, de alta frecuencia, indispensables para la comprensión del lenguaje articulado.

**Hipoacusia.** Pérdida auditiva parcial, a ser diferenciada de la total, llamada sordera o anacusia.

**Implante coclear.** Técnica quirúrgica que consiste en implantar electrodos en la cóclea, como reemplazo de las células ciliadas que no funcionan. Permite, mediante un procesador auditivo externo, oír lo suficiente para, mediante estrategias de entrenamiento, reconocer y discriminar el habla humana, aunque no con el grado de perfección del propio oído.

**Otoesclerosis.** Endurecimiento de los huesillos del oído medio, notablemente del estribo, que dificulta la transmisión sonora hacia el oído interno. Generalmente puede ser corregido quirúrgicamente.

**Otitis media con efusión.** Inflamación persistente el oído medio, acompañada de infección que rompe el tímpano y puede causar pérdida de la audición.

**Plasticidad cerebral.** Presteza de algunas zonas del cerebro para ciertos aprendizajes, como el lenguaje o la música, a edades tempranas. La plasticidad disminuye conforme cada uno de los dos hemisferios cerebrales, izquierdo y derecho, toman a cargo sus funciones específicas.

**Periodo crítico.** Etapa temprana del desarrollo evolutivo en donde un organismo es particularmente sensible a ciertos factores biológicos, psicológicos o lingüísticos. Los efectos pueden ser beneficiosos o dañinos. Una nutrición adecuada beneficia el desarrollo del cerebro. La desnutrición, en estos periodos, puede

causar un daño cerebral irreversible. Los primeros años suelen ser críticos para el adecuado desarrollo del lenguaje.

**Potencial auditivo evocado.** Prueba computarizada que mide la intensidad y latencia de la respuesta electrofisiológica a la estimulación sonora.

**Presbiacusia.** Pérdida auditiva paulatina, que cursa con un envejecimiento concomitante de las estructuras que van desde la cóclea al cerebro (presbiacusia neural), causada por la edad. Debe diferenciarse del envejecimiento auditivo patológico, causado por varios factores .i.e., dieta grasosa, ruido, traumas, uso de ototóxicos, entre otros.

**Recrutamiento.** Sensación de algunas personas con hipoacusia neurosensorial de que un ligero aumento de sonido o ruido, especialmente de los agudos, resulta en gran incremento sonoro, a niveles de incomodidad.

**Retroauricular.** Detrás de la aurícula. Se utiliza para tipificar a los otoamplifonos de uso más frecuente.

**Sonoamortiguación.** Cualquier técnica que atenúe el nivel sonoro, por ejemplo mediante uso de materiales que absorben el ruido, como el corcho.

**Umbral auditivo.** Nivel mínimo de audición en el que se puede oír un sonido específico.

**Vestibular.** Se refiere al sistema vestibular que, conjuntamente con los sistemas ocular y propioceptivo, sirve para mantener el equilibrio.

## REFERENCIAS:

- 1) Dillon, Harvey, **Hearing aids**, New York, Thieme, 2001.
- 2) Martin, Frederick N., **Introduction to audiology**, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1994.
- 3) Musiek, Frank E., & Rintelmann, William F., **Contemporary perspectives in hearing assessment**, Boston, Allyn and Bacon, 1999.
- 4) Sanders, Derek A., **Aural rehabilitation**, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1971.
- 5) Schow, Ronald L., & Nervonne, Michael A., **Introduction to audiologic rehabilitation**, Boston, Allyn and Bacon, 2002.
- 6) Stach, Brad A., **Comprehensive dictionary of audiology**, Baltimore, Maryland, Williams and Wilkins, 1997.

## **RUIDO Y APRENDIZAJE ESCOLAR**

**Dr. Augusto Burneo,**  
**Profesor Principal**  
**Universidad Central del Ecuador,**  
**Facultad de Ciencias Médicas**  
**Pontificia Universidad Católica del Ecuador,**  
**Facultad de Psicología**

### **INTRODUCCIÓN**

Muchos factores intervienen en el éxito o en el fracaso del aprendizaje escolar. Existen numerosos estudios sobre las causas de las dificultades que enfrenta el niño para adquirir las destrezas básicas: lectura, escritura y cálculo matemático. Se las puede dividir, con objetivos de descripción, en orgánicas, medio ambientales y mixtas. En las primeras, se hace hincapié en el papel que desempeñan los factores de riesgo para el desarrollo evolutivo adecuado del niño, por ejemplo, los nacimientos prematuros, las complicaciones del embarazo, las infecciones prenatales y perinatales, las inhabilidades específicas del aprendizaje, entre muchos otros. En las segundas, se subraya la falta de una estimulación adecuada que facilite, entre otros aspectos, un desarrollo óptimo del lenguaje verbal, base del lenguaje escrito; la carencia afectiva que suele acompañar a la falta de estimulación; un entorno familiar de escasa o ninguna estimulación a la lectura; las discordias maritales que pueden incidir en falta de motivación para aprender e, inclusive, en depresión. Las causas mixtas combinan uno o más de los factores orgánicos con las deficiencias en el entorno del niño. Por ejemplo, un niño prematuro necesita, en términos generales, de un monitoreo e intervención pediátricos y de una estimulación hogareña óptima, que ayuden a compensar cualquier deficiencia que pudiera incidir en dificultades escolares. La investigación de seguimiento de los niños prematuros muestra, en

general, una mayor incidencia de trastornos del aprendizaje, que en niños nacidos a término.

Como ejemplo de la dimensión de la importancia de un entorno acústico apropiado que facilite el aprendizaje, podemos citar dos casos en donde este se dificulta enormemente: los desórdenes del aprendizaje, que en los Estados Unidos de Norteamérica, según últimas estadísticas, tienen una alta incidencia, del 5 al 10 % de la población en general y el déficit de atención deficitaria con hiperactividad, que es de 3 a 5 % de la población escolar (31).\*

Uno de los factores que no ha sido tomado en consideración sino hasta hace pocos años es la interferencia que ocasiona el ruido en el aprendizaje, especialmente en el caso de los niños. El diseño arquitectónico tradicional no ha tomado en cuenta el factor acústico. Tampoco existe un código de la construcción que considere este aspecto. Sin embargo, el panorama está cambiando. Varias investigaciones han comenzado a ser publicadas en las revistas científicas sobre este tema. También han surgido ya soluciones para disminuir el ruido escolar y del hogar, que incorporan un sabio principio: el ruido se debe suprimir en la fuente y, si esto no es posible, es imperativo atenuarlo al máximo. En un centro escolar, la tarea entre docente y alumno es fomentar el aprendizaje interactivo, no averiguar si se escucha o no la voz del profesor.

En las áreas urbanas del país, algunos centros escolares fueron contruidos en sitios relativamente tranquilos, aunque sin haber considerado el diseño de aislamiento acústico en las áreas de aprendizaje, como salas de clase, auditorio, teatro, laboratorios, y la construcción de paredes que amortiguan el ruido, entre otras medidas. Años más tarde, el crecimiento urbano y del transporte alrededor del centro escolar aumentó considerablemente la contaminación no solo por ruido sino por todo tipo de contaminantes provenientes, principalmente, de los vehículos.

\*El Primer número entre paréntesis refiere al autor o autores, el segundo número indica la (s) página (s), en las referencias bibliográficas

En Ecuador, aunque el **Reglamento Nacional de Control de Ruido, No. 560**, publicado en el **Registro Oficial** del 22 de Noviembre de 1990, especifica los niveles sonoros máximos permisibles para diversos ambientes, entre ellos el educativo, no existe autoridad alguna que haga cumplir la ley. Varias normas han sido elaboradas en algunos países. Podemos mencionar aquella de la Sociedad Acústica de Estados Unidos, que recomienda un nivel máximo de presión sonora en el interior del aula, de **35 dB-A**, calculado en base a que la diferencia entre el ruido de fondo y la voz del profesor debe ser, como mínimo, de **15** decibelios y, preferiblemente, de **25** decibelios ( 1 ).

La voz del profesor, en una sala de clase de tamaño mediano debe tener un rango de **50 a 70** decibelios, de nivel de presión sonora ( SPL, por sus siglas en inglés) con un promedio de **60**. En varias escuelas del norte de Quito, el nivel de presión sonora, medido conforme a las normas de rigor, mediante un decibelímetro tipo 2, debidamente calibrado , en varios sitios del exterior de las salas de clase, especialmente en centros escolares de alto tráfico o con paradas de buses cercanas, alcanza niveles de **75 a 85** decibelios, en la escala A, con filtro de ponderación en **slow**, esto es, con recortes de la onda pico. El efecto negativo de esta común situación no afecta solo al alumno sino al profesor, aunque de modos diferentes, con un factor en común: el efecto estresante del ruido. Según Nelson, las estadísticas ligadas a los problemas de la voz son alarmantes. 11% del profesorado se afectó de la garganta en el 2005, un 58% han tenido problemas vocales en su carrera profesional, 18% falta al trabajo anualmente, lo que representa una pérdida anual de 2500 millones de dólares (17 : 8,9,11).

Un docente que debe trabajar con su voz durante largos periodos, en un entorno excesivamente ruidoso, generalmente contaminado con los gases de los vehículos, además de ocasionarle estrés y disminución de su motivación para enseñar, corre el riesgo de padecer de inflamación crónica de la laringe, lo cual, a su vez, es un



potencial factor de riesgo para desarrollar nódulos vocálicos, quistes o úlceras de contacto en las cuerdas vocales que, de no tratarse a tiempo, podrían requerir de intervención quirúrgica, situación que se complica por el hecho de que si continúa el abuso vocal, puede originarse el mismo problema, esto es, volver a formarse, por ejemplo, un nódulo o un quiste, volviéndose esto círculo vicioso. Existe suficiente evidencia de que la exposición continua a gases tóxicos, como los compuestos nitrogenados y de azufre, el monóxido de carbono, el benceno, los aromáticos y, en general, los hidrocarburos mismos, es un factor de riesgo para el cáncer pulmonar, el carcinoma laríngeo y, en general, se produce malestar de las vías respiratorias altas. El problema afecta a todo el personal de centros escolares contaminados.

A todo lo mencionado en el párrafo anterior debemos sumar uno de los efectos más devastadores del ruido: el estrés, que afecta a docente y docente. Un profesor, por ejemplo, puede estar expuesto a la contaminación sonora y ambiental y al ruido vehicular dentro y fuera del recinto escolar por 8 o más horas diarias. Un estudio alemán examinó las historias clínicas de 700 pacientes hospitalizados por un infarto cardiaco y descubrió que la mayoría de estos ocurrió durante o poco después de estar inmersos en el tráfico pesado, que triplica la posibilidad de un ataque al miocardio. Otro estudio efectuado en Diciembre del 2004 estableció que el tráfico, mezcla de ruido, estrés y contaminación, es un marcador de tensión cardiovascular y que las partículas de la polución y el monóxido carbónico -que desplaza al oxígeno- pueden desencadenar una isquemia, con gran peligro para el músculo cardiaco (11:23).

## **CAUSAS DEL RUIDO ESCOLAR**

La causa principal es la presencia de ruido de todo tipo de vehículos con silenciadores y escapes en mal estado que no son debidamente controlados por las autoridades municipales, y de un vecindario bullicioso, con talleres de mecánica, construcciones de edificios,

vendedores de frutas con parlantes , distribuidores de gases que pitán, vendedores de discos compactos con su propio reproductor de prueba de su mercadería a alto volumen, vidrios rotos en las salas de clase, entre otras causas.

Párrafo aparte merece la generación de ruido desde el interior mismo del centro educativo. Se origina en los griteríos en los corredores, en calefactores, ventiladores o acondicionadores de aire de vieja tecnología o mal instalados, en los sistemas de amplificación con parlantes a volumen alto, sean propios del plantel o alquilados, que suelen utilizarse en varios eventos deportivos o de propaganda, inclusive en horas de clase. Por otra parte, la construcción física del edificio no considera el tratamiento acústico necesario para las áreas de aprendizaje, mediante la utilización de los materiales aislantes. Por este motivo, los alumnos suelen quejarse de escuchar el ruido de la clase contigua. Además, como regla general, no existen reglamentos internos que regulen la producción de ruido, especialmente de aquél producido innecesariamente, como es el de gritar innecesariamente en los corredores. Al problema de la estructura física se suman las variables educativa y de actitudes.

Ante lo mencionado, es obvio que se afecta la salud física y mental del niño, por generación de estrés psico-social continuo de baja intensidad, que el escolar no puede controlar voluntariamente puesto que las reacciones a los estresores son principalmente mediadas por el sistema nervioso autónomo. El problema se complica en casos en que el niño debe recorrer una larga distancia, de dos a tres horas diarias, en bus para llegar a la escuela, ya que se expone a niveles altos de ruido, conforme lo hemos medido repetidamente, ocasionados por el escape o silenciador en mal estado de gran número de buses escolares, y del ruido de fondo de la ciudad. Si el escolar habita en hogares de barrios ruidosos, cercanos a un aeropuerto o en calles de alto flujo vehicular, o en construcciones con mal diseño acústico y con abuso en el uso de radios, televisores y equipos de música a volumen innecesariamente alto, provenientes

del hogar mismo o de otros, como sucede frecuentemente en los edificios de departamentos y en casas mal adosadas, puede afectarse, no solo la ejecución de las tareas escolares sino el sueño mismo, lo que incide en mayor probabilidad de dificultades de concentración y aprendizaje

## **EFFECTOS DEL RUIDO EN EL APRENDIZAJE ESCOLAR**

Varios estudios han establecido una correlación positiva entre ruido y aprendizaje en los escolares y, aún más, han puesto en evidencia que los problemas en la concentración, comprensión del lenguaje hablado y aprendizaje se profundizan en niños que padecen de una dificultad específica, por ejemplo, limitaciones cognitivas, dificultades específicas para la adquisición del lenguaje, disfasias evolutivas, retraso en la adquisición del lenguaje, déficit de atención, solo o asociado a hiperactividad, desorden de procesamiento central auditivo, inhabilidades específicas para el aprendizaje del lenguaje, perturbaciones emocionales, dislexia, disgrafia, dificultades en el razonamiento aritmético, deficiencias en la conciencia fonológica, hipoacusia, disminución de la vigilancia ocasionada por medicamentos anticonvulsivos, entre otros. También se dificulta el aprendizaje de idiomas extranjeros, inclusive en los adultos expuestos a una sala de clase ruidosa, en donde se obstaculiza la discriminación auditiva, base de la comprensión del lenguaje. Stanfeld encontró demoras en la adquisición de la lectura de hasta un año, según el grado de cercanía a un aeropuerto, en un grupo de 2800 escolares españoles, británicos y holandeses. Un aumento de ruido de 5dBs mostraba 1 a 2 meses de retraso y uno de 30 dBs representaba un año de retraso (24: 1842-49).

Aunque en algunas escuelas muy cercanas al aeropuerto los profesores deben dejar de hablar o de escuchar preguntas de los alumnos hasta que el avión haya despegado o aterrizado, el problema del ruido vehicular afecta el aprendizaje de alumnos en un alto número de centros escolares desprovistos de una

insonorización adecuada. Weaver cita a Lubman, quien afirma que: “La mala acústica de la sala de clase puede ser una razón para que Johnny no pueda leer y para que Janie no pueda realizar sus deberes correctamente”. Para este autor: “Ni nos damos cuenta de que no podemos oír. Ponemos a los niños en aulas en donde no pueden oír pero no los pondríamos en salas de clase con las luces apagadas” (32: 5).

Thibault, citado por Weaver, se pregunta por qué años de investigación seria sobre el impacto dañino de las aulas ruidosas han sido ignorados en alto grado, inclusive por los administradores escolares (ibid). Evans y Maxwell, de Cornell, citados por Weaver, mostraron que vivir y estudiar en una escuela de barrio ruidoso causaba dificultad en la adquisición de destrezas de comprensión del lenguaje y de lectura. Al ruido se sumaban otros factores de cansancio y carencia de motivación de padres y maestros indispuestos a hablar en este entorno (ibid, p. 4). A este respecto, la autora cita a Nadler: “Cuando los profesores tienen que alzar sus voces sobre el ruido de fondo, la voz se cansa” y añade: “Trabajar en este ambiente todo el tiempo puede contribuir a la frustración e inclusive al cansancio profesional del maestro” (32: 4).

Una encuesta gubernamental estadounidense a los centros escolares encontró que 30 por ciento de los que respondieron citaron al ruido como el primer problema ambiental. Los expertos reportan que un niño con hipoacusia tiene 3 veces más probabilidad de repetir el año y que el cerebro necesita oír adecuadamente, para completar su maduración (31). Ante un entorno ruidoso, para un niño con hipoacusia, la comprensión auditiva es extremadamente difícil, sobretudo en el Ecuador en donde generalmente no existe transmisión de la voz del profesor mediante un sistema de frecuencia modulada, acoplado al auxiliar auditivo del niño.

Puesto que en la actualidad ha cobrado singular importancia el aprendizaje de idiomas extranjeros y la educación bilingüe, se hace

imperativa la construcción o adecuación de los centros de enseñanza de un segundo idioma, tomando en consideración el diseño acústico apropiado que facilite el aprendizaje, especialmente en personas que no poseen una gran habilidad psicolingüística.

## **RUIDO Y RETRASO EN LA ADQUISICIÓN DEL LENGUAJE**

Puesto que damos por hecho que poseemos el lenguaje, apenas nos preocupamos en saber su rol como mediador de múltiples procesos intelectuales y de regulador de la conducta. Poco sabemos de la representación del lenguaje en varios sitios de la corteza cerebral de los dos hemisferios cerebrales y en varias áreas subcorticales. De esto nos preocupamos mucho más cuando, por accidentes o por infarto cerebral, una persona importante para nosotros, por lesión a uno o más centros cerebrales mediadores del lenguaje, desarrolla afasia y pierde, total o parcialmente, la maravillosa habilidad para comprender el lenguaje articulado, para hablar, leer, escribir y realizar cálculos matemáticos, esto es, se afecta la principal herramienta del procesamiento cognitivo, sin que éste se afecte necesariamente. La frase: "si tan solo pudiera hablar", se escucha ahora con frecuencia en aquellos cercanos a la persona afásica.

Para el niño, el lenguaje es su principal herramienta de acceso al conocimiento, sin desconocer que hayan otros instrumentos no verbales. El aprendizaje escolar se realiza, en su mayor parte, a través del lenguaje verbal y escrito. Es lógico suponer que un ambiente tranquilo, como el de un centro escolar con diseño acústico óptimo para todo el entorno de aprendizaje, es uno de los factores más importantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde docente y dicente están bien motivados para dejar que la comunicación fluya sin interferencias de ruido que la afecten.

Aunque la mayor parte de niños, especialmente del sexo femenino, adquieren el lenguaje verbal sin tropiezos, poseen un vocabulario

adecuado para la edad y se expresan con facilidad, un porcentaje que la literatura internacional coloca en 2%, y desconocido en nuestro país por no existir datos estadísticos al respecto, presenta dificultades en el desarrollo del lenguaje verbal comprensivo y expresivo. Tiene un vocabulario limitado, que dificulta adquirir una buena habilidad lectora. Varios estudios confirman que el léxico, componente fundamental de la inteligencia verbal, es el indicador más confiable de éxito en el aprendizaje escolar (10 : 253).

Las causas de retraso del lenguaje pueden ser múltiples, tanto de carácter orgánico como medio ambiental. El entorno hogareño, lleno de interacciones verbales en donde se privilegia el contenido de la comunicación y se dan respuestas apropiadas a las incesantes preguntas del niño, favorece no solo el diálogo familiar sino también el aprendizaje de vocabulario y del mundo conceptual que rodea al léxico. Cuando el ambiente familiar es ruidoso, tanto por fuentes externas como internas generadoras de ruido, se dificulta la interacción verbal, pudiendo llegar a un cierto grado de aislamiento entre los miembros de la familia, quienes quizá prefieren poner el equipo estéreo o la televisión a volumen alto para así contrarrestar el ruido. Aunque tal situación no afecta necesariamente el lenguaje de los adultos, sí repercute negativamente en el niño que se halla todavía en proceso de adquisición y desarrollo del habla articulada.

Aunque es relativamente fácil que los padres se den cuenta de que un dolor en el oído del niño puede significar algo y que el especialista trate la infección del oído medio, disminuyendo así la probabilidad de un retraso del lenguaje, especialmente en los menores de corta edad que tienen un sistema auditivo frágil, existen causas de pérdida auditiva que suelen pasar desapercibidas. Una de estas es la de los juguetes sonoros, generalmente manufacturados en China, sin marca conocida y, por lo tanto, sin responsabilidad del fabricante. Hemos detectado juguetes bulliciosos que sobrepasan los 100 decibelios de nivel de presión sonora y que, por lo tanto, constituyen un riesgo de pérdida auditiva especialmente

cuando el pequeño coloca el juguete muy cerca del conducto auditivo externo, práctica común en los niños. Para evitar tal problema, las regulaciones de Health Canada establecen que ningún juguete debe pasar los 100 dBs. Aún frente a estas normas, Options Consommateurs, de Québec, encontró que más del 60 por ciento de juguetes evaluados sobrepasaban el límite sonoro establecido, al medir el ruido emanado dentro de un centímetro del oído. Para evitar el daño al sistema auditivo, Health Canada ha establecido un protocolo de evaluación que especifica distancias de “uso ordinario” para ocho grupos diferentes de juguetes emisores de ruido (2 : 5).

El peligro de juguetes sonoros, sin regulación alguna en Ecuador, es otro factor negativo que, por causar potencialmente hipoacusia, afectaría el aprendizaje escolar, sobretodo en ambientes ruidosos. Sin embargo, existe otra causa de hipoacusia en niños de mayor edad y adolescentes, inclusive en adultos, los video juegos y el del uso indiscriminado, de celulares, de tocadiscos portátiles, MP3 y similares que, gracias a la tecnología moderna, tienen un grado ínfimo de distorsión que conlleva a un aumento del volumen. Ante esto, a modo de ejemplo, en Francia es obligatorio que los fabricantes de iPods incluyan límites automáticos en el control de volumen (22: 11,27).

Sí el niño está expuesto a un hogar lleno de artefactos y juguetes ruidosos, padece de retraso en el lenguaje posee un escaso vocabulario y asiste a un centro escolar ubicado en un sector ruidoso, con aulas bulliciosas que dificultan la participación activa en clase, mediada principalmente por el lenguaje, es posible que tenga más probabilidades de dificultades en el aprendizaje que un escolar con lenguaje y léxico adecuados para su edad. Varios autores subrayan lo ya afirmado, que los niños que provienen de hogares socio-económicamente limitados generalmente viven en complejos habitacionales con escasa planificación acústica, con niveles altos de ruido, tanto del tráfico como del vecindario, que interfieren con la comunicación intrafamiliar y, además, viajan en buses ruidosos

largas distancias para asistir a clases en un ambiente igualmente bullicioso. Posiblemente presentan, además de retraso en el lenguaje, niveles altos de estrés. Todo esto ejerce un efecto negativo y acumulativo sobre la efectividad del aprendizaje escolar.

Las secuelas de un hogar y de una escuela ruidosa, situación frecuente en Ecuador, constituyen una doble barrera ante el aprendizaje. Si el entorno del hogar ha producido un desfase en la adquisición del lenguaje, el escolar está ya en desventaja frente a sus compañeros, ya que la comunicación con ellos y el profesor es primordialmente verbal. Es usual que en una sala de clase con mala absorción acústica, el tiempo de reverberación sobrepase los **0.6** segundos, que aumenta el indeseable ruido de fondo y disminuye la inteligibilidad de la voz del maestro, lo que afecta más al escolar con retraso del lenguaje.

La tendencia educativa es integrar a los niños con dificultades de cualquier etiología en la clase común. Ante la hipoacusia, esta inclusión se dificulta por la mala acústica de las salas de clase. Para Nelson, profesor de otorrinolaringología en la Escuela de Medicina de la Universidad de Maryland, la pérdida auditiva, condición invisible, es frecuente y tiene un impacto significativo en el aprendizaje y en el desarrollo social. Nelson afirma que el diagnóstico médico más frecuente en niños es la infección recurrente del oído, **otitis media**, causa de hipoacusia fluctuante. Cita las estadísticas norteamericanas que calculan 70 casos anuales de OM por cada 100 niños menores de 5 años y 14 casos anuales en las edades de 5 a 17 años. Una disminución de 20 dBs, promedio en las otitis, ya afecta el aprendizaje. Podemos agregar a las afirmaciones de Nelson que inclusive una hipoacusia unilateral es perjudicial para adquirir el lenguaje, especialmente en los primeros años de vida y en los inicios del aprendizaje escolar (17).

Nelson subraya que también debe hacerse hincapié en las hipoacusias cocleares, generalmente irreversibles, que afectan a 2



por ciento de los niños (ibid). Son causadas por factores genéticos, uso de antibióticos ototóxicos en infecciones perinatales, complicaciones en el embarazo o al nacimiento, trauma al cerebro, entre otras. En Ecuador no tenemos estadística de su incidencia. Puesto que se afectan comúnmente las frecuencias agudas, indispensables para comprender el lenguaje articulado, su efecto perjudicial es mayor que en las hipoacusias conductivas en donde suele existir una pérdida similar en todo el rango de frecuencias, que no sobrepasa los 60 dBs. La pérdida auditiva coclear, de diversos grados de afección, puede ser profunda, sobrepasando los 90 dBs., en cuyo caso solo el implante coclear, de altísimo costo, puede ser una solución parcial. Nada iguala al oído humano.

Puesto que el ruido que sobrepasa los 85 dBs produce, lenta, insidiosa e inexorablemente pérdida auditiva irreversible en el oído interno, situación potencialmente posible en un hogar extremadamente bullicioso, el efecto negativo en el aprendizaje se acrecienta. Si consideramos que el ruido es un estresor, un niño que proviene de un entorno hogareño emocionalmente tranquilo, en donde predomina el contenido sobre la forma de comunicación, posiblemente tendrá un nivel menor de estrés y una mayor motivación para el aprendizaje. Los deberes podrían ser llevados a cabo con mayor interés que en un hogar con múltiples fuentes de ruido: tráfico vehicular, bulla de otros departamentos o casas, televisores o sistemas de música a volúmenes extremadamente altos, con el objetivo de aplacar así el nivel de ruido, alarmas, incesantes ladridos caninos, gritos, entre otros. En definitiva, los efectos negativos del hogar y de la escuela se complementan.

### **ACÚSTICA DE LA SALA DE CLASE Y ESTILOS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE**

Los constructores, por regla general, no han considerado que una sala de clase debe acoplarse a las necesidades de cada tipo de aprendizaje, en la medida de lo posible. Por ejemplo, si el método

principal de transmisión de información es la conferencia magistral, el nivel tolerable de ruido de fondo puede ser mayor, en un sentido general, que el requerido para un aprendizaje interactivo-participativo, en donde el maestro habla menos y propicia una mayor participación del alumnado, como es el caso de la enseñanza de idiomas extranjeros.

Ante un ambiente de clase bullicioso, es obvio que la motivación para expresarse disminuye en docente y dicente, efecto muy perjudicial en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras, que requiere de buena acústica para facilitar la discriminación auditiva de sonidos similares y la inteligibilidad necesaria para escuchar la pronunciación y los sutiles aspectos melódicos del habla articulada. Los laboratorios de idiomas tienen la virtud de reducir el efecto negativo del ruido del exterior, mediante auriculares diseñados no sólo para atenuarlo sino también para mejorar la calidad de la señal acústica que llega directamente a los oídos, produciendo un efecto binaural óptimo. Algunos fabricantes de auriculares estereofónicos de alta calidad y precio elevado los diseñan con circuitos de cancelación de ruidos, con el objetivo fundamental de disminuir al máximo la interferencia sónica del exterior, incrementando así el deseo de escuchar música de calidad.

## **ALGUNAS SOLUCIONES PARA AMORTIGUAR EL RUIDO ESCOLAR**

La solución óptima es lograr que se cumplan los reglamentos de control de ruido. Sin embargo, aún así habría, especialmente en centros densamente poblados y con pocos espacios verdes sembrados de árboles que ejercen un control natural del ruido, un cierto grado de contaminación acústica, ocasionada por una parte por los agentes físicos como los automotores o los aviones y, por otra parte, la más difícil de controlar, los agentes humanos de ruido, que no suelen medir sus acciones bulliciosas que perjudican a la sociedad.

Aunque podría creerse que el problema del ruido es muy prevalente solo en centros escolares, no es así. Toda construcción puede padecer de un mal diseño acústico, inclusive los hospitales. En el complejo hospitalario de la Universidad John Hopkins, en Baltimore, Busch-Vishniac y West realizaron mediciones de 24 horas de todas sus áreas, constatando lo ya evidente en otros hospitales americanos: los niveles de ruido habían subido dramáticamente desde 1960, de **57** dBs a **72** dBs y el ruido nocturno, de **42** dBs a **60** dBs (12 : 5). Debido a que el ruido hospitalario es una fuente de estrés para el personal de salud y para el ya estresado paciente, la Organización Mundial de la Salud fijó los límites recomendables de ruido para las diversas áreas de un hospital. Por ejemplo, en el cuarto del paciente, no debe sobrepasar los **35** dBs. La unidad de cuidados intensivos es ahora menos ruidosa que hace algunos años. En algunos hospitales del primer mundo, además del tratamiento acústico de rigor, varias estrategias, como la de no llamar al personal mediante altoparlantes sino a través del receptor personal, han logrado disminuir el ruido, para beneficio del personal médico, paramédico, administrativo y de servicios.

Para atenuar el ruido en una construcción escolar existente es necesario un cierto grado de remodelación. Se utilizan materiales amortiguadores o aislantes, por ejemplo, tumbados acústicos, ventanas de doble vidrio con cámara de aire, cortinaje pesado, muebles de madera, pupitres fijos, sistemas de ventilación o aire acondicionado de bajo nivel sonoro, alfombras tratadas contra las alergias respiratorias —en algunos casos—, paredes de ladrillo, construcción de piletas de agua-que generan ruido blanco agradable al oído—, espacios verdes con árboles frondosos, entre otros. Además, es imprescindible educar a docentes, dicentes y administradores sobre los peligros del ruido, en cómo no generarlo o exponerse al mismo innecesariamente y en cómo protegerse, si es necesario.

Incorporar el diseño acústico en cualquier construcción nueva o en la remodelación de un centro escolar existente es el punto de partida

ideal. Un constructor debe estar familiarizado con la literatura relacionada con el tema y es preferible que el diseño acústico sea realizado por un ingeniero especializado, quien hará un mapeo del ruido circundante al sitio de construcción y un cálculo de la contaminación acústica que habrá en el futuro, por el crecimiento del sector. Aunque en algunos casos el diseño acústico es costoso, este es solo una inversión en el capital, que representa apenas una fracción del gasto sin beneficio de una educación que no rinde frutos.

## GLOSARIO

**binaural** de ambos oídos. Oímos con los dos oídos pero el cerebro interpreta la señal acústica como un todo y, a la vez, diferencia de dónde proviene cada fuente sonora, lo que se denomina efecto binaural. Aunque una hipoacusia unilateral nos permite oír, puede perjudicar la adquisición normal del lenguaje y produce defectos en la localización sonora.

**conciencia fonológica** habilidad para comprender cómo operan los fonemas del lenguaje

**desorden de procesamiento central auditivo** déficit para interpretar las señales acústicas, para localizar un sonido y para comprender el lenguaje, especialmente en un entorno ruidoso

**decibelio** unidad de intensidad sonora basada en una relación logarítmica de una intensidad dada, en relación con una intensidad de referencia. dBs es su abreviatura.

**discalculia** dificultad para el aprendizaje del cálculo matemático

**disfasia evolutiva** marcada dificultad para la adquisición y uso del lenguaje verbal

**dislexia** dificultad en la adquisición de las destrezas de lectura

**disgrafía** dificultad en la escritura. No debe confundirse con lo que se denomina discaligrafía o mala letra

**estrés** respuesta de un organismo a un estresor. El ruido, por ejemplo, es un estresor que provoca varias respuestas fisiológicas y conductuales.

**Estresor** cualquier factor, interno o externo, que induce una reacción de estrés

**hipoacusia** disminución parcial de la audición.

**incidencia** en sentido general, frecuencia de ocurrencia de algo

**implante coclear** conjunto de electrodos implantados en la cóclea, acoplado a un receptor amplificador que activa eléctricamente a los electrodos que estimulan al nervio auditivo, permitiendo así, después de un intenso entrenamiento auditivo, comprender el lenguaje verbal en las personas sordas

**OM** abreviatura de otitis media, inflamación del oído, que puede ser causada por infección.

**OME** abreviatura de otitis media con efusión

**pérdida auditiva coclear** término utilizado actualmente para referirse a una pérdida auditiva en el oído interno, similar a neurosensorial

**prevalencia** en sentido general, que ocurre con frecuencia

**reverberación** prolongación de un sonido por reflexiones múltiples

**ruido** sonido no deseado, generalmente conformado por una onda compleja producida por oscilación al azar

**ruido de fondo** ruido del entorno. Todo ambiente tiene un cierto nivel de sonoridad. No existe el silencio absoluto ni es deseable, en el mundo real

**SPL** abreviatura de Sound Pressure level o nivel de presión sonora, medible en un sonómetro o delibélímetro, aparato usado para medir el volumen (SPL) de un ruido o sonido

**sordera** pérdida auditiva prácticamente completa, excepto por restos auditivos. Similar a anacusia

**otitis media** inflamación del oído medio que puede ser causada por disfunción del tubo de Eustaquio o por un proceso infeccioso

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acoustical Society of America (2000). **Classroom Acoustics: a resource for creating learning environments with desirable listening conditions**. ASA: Melville, New York.
2. Audiology in Brief. (2006, Nov 7). **The ASHA Leader**, 11(15), 5.
3. Catalamo, P. J. & Lewin, S. M. (1985). Noise induced hearing loss and portable radios with Headphones. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, 9(1), 59-67.
4. Crandell, C. & Smaldino, J. Classroom acoustics: understanding barriers to learning. **The Volta Review**, 101 (5). Special issue on classroom acoustics.
5. Crandell, C. & Smaldino, J. Classroom acoustics for children with normal hearing and with Hearing impairment. **(October,**

**2000) Language, Speech and Hearing Services in Schools, Vol. 31, pp 362-370.**

6. Does Carbon Monoxide Exposure Increase Hearing Loss? (2005, June 14). **The ASHA Leader**, 10(8),5.
7. Evans, G. W. & Lepore, S. J. (1997). Chronic noise exposure and reading deficits: the mediating effects of language acquisition. **Environment and Behavior**, 29 (5), 638-656.
8. Evans, G. W. & Lepore, S. J. (1993). Non-auditory effects of noise on children: a critical review. **Children's Environments**, 10 (1), 31-51.
9. Finegold, L. S., Job, S., de Jong, R. & Griefhan, B. (2004, Oct 5). The effect of noise on public health: International congress explores global impact. **The ASHA Leader**, pp. 6-7, 13.
10. Hacker, Bonnie J. & King-Thomas, Linda. (1987). **A therapist's guide to pediatric assessment**, Boston, Little, Brown and Company, pp. 253.
11. Heart attack Traffic jams as triggers. **Consumer Reports**. April 2005, pp. 23
12. Hospital Noise Stresses Patients and Staff. (2006, Feb 28). **The ASHA Leader**, 11(3), 5.
13. Katz, A. E., Gertsman, H. L., Sanderson, R. G. & Buchman, R. (1982). Stereo earphones and hearing loss. **New England Journal of Medicine**, 307, 1460-1461.
14. Kryten, K. D., (1985) **The effects of noise on man**, New York, Academic Press, Inc.

15. Listening in Noisy Places. (2006, Nov 7). **The ASHA Leader**, 11(15),5.
16. Nelson, R. Impact of Hearing Loss on Children in Typical School Environments. Paper presented at **The Acoustical Society of America 133<sup>rd</sup> Meeting**, State College, Pa. June 17, 1997.
17. Nelson, R. Teachers with voice disorders: recent clinical trials research. (2005, April 12). **The ASHA Leader**, pp. 8, 9, 11.
18. Noise-Induced Hearing Loss Among Children . (2006, Nov 7). **The ASHA Leader**, 11(15),5.
19. Noise Exposure Linked to Heart Attacks. (2006, May 23). **The ASHA Leader**, 11(7), 5.
20. Noise-Induced Hearing Loss Hits Teens. (2006, April 11). **The ASHA Leader**, 11(5),11,27.
21. Seltz, Anne E., Let the Word Be Heard: Be an Advocate for Good Classroom Acoustics , (2001, May 29). **The ASHA Leader**, pp.5,6.
22. Shafer, D. N. Noise-Induced Hearing Loss Hits Teens. (2006, April 11). **The ASHA Leader**, 11(5). pp. 1, 27.
23. Stach, Brad A., **Comprehensive dictionary of audiology**, Baltimore, Maryland, Williams & Wilkins, 1997.
24. Stanfeld, Stephen, Aircraft noise impairs child development. **Lancet**, 2005, 365, 1842-49.



25. Wood, W. S. & Lipscomb, D. M. (1972). Maximun available sound pressure levels from stereo components. **Journal of the Acoustical Society of America**, 52, 484-487.

### **PÁGINAS WEB**

26. [www.acoustics.org/press/133rd/paaa2.html](http://www.acoustics.org/press/133rd/paaa2.html)
27. [http. // asa.aip.org/](http://asa.aip.org/)
28. [A//: /alteraciones%20cardiacas\\_archivos/051206\\_Noticias Info.htm](http://alteraciones%20cardiacas_archivos/051206_NoticiasInfo.htm)
29. [www.caohc.org/updatearticles/fall2005/classroom.html](http://www.caohc.org/updatearticles/fall2005/classroom.html)
30. [www.classroom acoustics.com](http://www.classroomacoustics.com)
31. [www.nih.gov/](http://www.nih.gov/)
32. [www.education-world.com/a\\_ admin/admin158.shtml](http://www.education-world.com/a_admin/admin158.shtml)
33. [revista.consumer.es/web/es/20010501/salud/269693](http://revista.consumer.es/web/es/20010501/salud/269693)
34. [www.lhh.org/noise/children/acoustics.htm](http://www.lhh.org/noise/children/acoustics.htm)

## **EL ESTRÉS PSICOSOCIAL EN EL MUNDO CONTEMPORÁNEO**

**Dr. Augusto Burneo**

### **Introducción**

Aunque para el mundo científico el tema del estrés, como condición imprescindible de todo ser vivo, está bien delineado, para las personas no especializadas, el concepto de estrés puede ser mal entendido. "No hay estrés en el campo" o "se puede eliminar el estrés" son expresiones comunes que no son respaldadas por la ciencia. Los libros de consumo popular ofrecen soluciones mágicas para eliminar el estrés.

Claude Bernard, uno de los principales precursores del concepto de estrés, manifestó que el organismo siempre intenta mantenerse en equilibrio, pese a las variaciones en su entorno.

Más tarde, Walter B. Cannon llamó a esta búsqueda de equilibrio interno: homeostasis, condición de todo ser viviente de mantener estabilidad en todos los aspectos de la vida.

Ante un estresante, Cannon creía que el organismo se preparaba para enfrentar o huir. El estrés físico resultante era productivo. Permitía hacer frente a las demandas de un entorno lleno de peligros físicos. Era vida o muerte. A veces se imponía la ley de la selva.

Actualmente, la vida humana ha cambiado drásticamente. Conseguimos fácilmente, al menos en ciertas circunstancias, lo que necesitamos para sobrevivir sin necesidad de descargar las hormonas del estrés físico. Sin embargo, la respuesta del organismo ante los estresantes, actualmente más psicosociales que físicos, sobretudo en la vida urbana, no ha cambiado mayormente. Tanto el eje límbico-simpático-adrenomedular, productor de dos hormonas del estrés: noradrenalina y adrenalina, involucrado en enfrentar a un estresante

que percibe como amenazante, como el eje hipotálamo-pituitaria-adrenocortical, productor de antiinflamatorios: llamados glucocorticoides y de pro-inflamatorios: los mineralocorticoides, interesado más en la conservación del organismo, siguen actuando como lo han hecho por miles de años. El resultado no es sino daños a varios aspectos de la salud física y mental.

Aunque en la vida rural todavía subsisten algunos estresantes físicos, en el entorno urbano predominan los estresantes psicosociales ante los cuales nuestras respuestas pueden ser inadecuadas y causarnos problemas psicosomáticos. Hay una relación cercana entre el estado psicológico, la salud física y nuestro sistema de defensa o inmunidad. Uno de los estresores de la vida moderna, especialmente en las grandes urbes, como Quito y Guayaquil, que ha sido ampliamente investigado es el ruido, estresor que sumado a otros estresantes, termina afectando a varios sistemas de nuestro cuerpo. Algunos autores lo han calificado como un agente lento de la muerte.

Andrew Miller afirma que el estrés activa al sistema inmune, preparándolo para combatir la infección y curar las heridas, fenómeno común en otros tiempos. Actualmente, ante varios estresantes psicosociales, incluyendo al ruido, la constante activación inmune conlleva a problemas crónicos de salud: enfermedad cardiovascular, diabetes, cáncer y trastornos psiquiátricos. Miller comprobó que un indicador de inflamación, la citocina, subía con el estrés. Algunos especialistas creen que en varios trastornos orgánicos hay un marcador común: la inflamación. En todo caso, estrés e inflamación están asociados.

El ruido, prevalente en la mayoría de contextos de la vida urbana, afecta al sistema cardiovascular, potencialmente acelera el ritmo cardíaco y aumenta la tensión arterial, lo que es un factor de riesgo para el infarto al corazón, sobre todo en personas con hipertensión o nerviosas. Los individuos que tienen personalidad tipo A, con gran afán competitivo que intentan sobresalir en el mundo científico,

literario o empresarial, suelen ser más proclives a un infarto de las arterias coronarias que nutren al corazón, que aquellos con personalidad tipo B, más calmados y que no toman todo en serio.

El ruido perturba el sueño. Puede alterar sus fases o despertarnos. Es necesario dormir de 7 a 8 horas para sentirnos bien, física y mentalmente. Dormir en una habitación silente y oscura ayuda a consolidar la memoria. Dormir mal afecta el aprendizaje y el quehacer diurno.

El tráfico vehicular, mezcla de ruido con contaminación nociva, afecta el funcionamiento del organismo, con mayor daño a los pulmones, cerebro, garganta, corazón y estómago. Un estudio europeo comprobó que el ruido del tráfico, sumado a los otros contaminantes químicos de la combustión de la gasolina o del diesel, actúa en conjunto, pero bajo mecanismos complejos de interacción, para provocar infartos al corazón.

Existe suficiente evidencia de que el ruido, sobretodo de gran intensidad, está implicado en una serie de dolencias físicas y mentales, con mayor afección a los órganos que somatizan el estrés. Es prudente evitar producirlo o alejarse de este, si se puede. Lo mejor es suprimirlo en su fuente misma. Se lo puede combatir, por ejemplo pidiendo a las personas que producen ruido innecesario no hacerlo. La música de tempo lento, calmado, por ejemplo los movimientos largo y adagio, entre otros, de la música de clásica, se sincroniza con el ritmo de la circulación cardiaca, produciéndose un efecto calmante. Un entorno poco ruidoso, es imposible estar totalmente sin ruido, es indispensable para la salud física y emocional.

Un entorno laboral sin mayor ruido, que muy bien puede ser competitivo, en el que existe cordialidad, armonía, cooperación y respeto por cada uno de los empleados es imperativo para lograr disminuir el estrés psicosocial y así propiciar la salud física y mental, lo que incide en un adecuado rendimiento y satisfacción laboral.

La contaminación ambiental por ruido constituye, especialmente en el tercer mundo, una de las formas más perjudiciales de contaminación del entorno y de degradación de la calidad de vida, mientras que en los países desarrollados, el ruido, debidamente controlado por organismos municipales, estatales y policiales, ha disminuido substancialmente.

Las leyes y reglamentos para el control de este contaminante existen en la gran mayoría de naciones del mundo y, por supuesto, son mucho más rigurosos justamente en el mundo desarrollado.

En Ecuador, el ruido no es producido necesariamente por el desarrollo tecnológico sino por la falta de respeto a los demás, por lo que es imperativo enseñar valores, desde la infancia, a nuestra población, siendo el irrespeto de hacer ruido innecesario, causando estrés y daño en el órgano auditivo, un antivalor. Por lo tanto, es un problema educativo.

Por lo mencionado, Ecuador cuenta con un Reglamento Nacional de Control de Ruido, promulgado en el Registro Oficial No. 560, del 12 de noviembre de 1990, que yace como letra muerta por la carencia del cumplimiento del mismo. La ley se acata pero no se cumple.

El Manual Operativo del Reglamento constituye una guía para su cumplimiento. Establece los límites máximos permisibles de exposición y emisión de ruidos y norma los métodos de medición, análisis y control de ruido. Es bastante completo y considera todos los ámbitos urbanos, rurales, interiores y exteriores desde donde se produce ruido y, por lo tanto, Ecuador no necesita más leyes y reglamentos de control de esta noxa, simplemente es asunto de aplicar las leyes.

Este libro recoge los artículos publicados desde hace algunos años sobre la contaminación sonora específica al entorno ecuatoriano. Su objetivo se habrá cumplido si el lector hace conciencia de este problema de salud pública y colabora en educar a los otros.

Abril 16 de 2008 – DÍA INTERNACIONAL DE CONSCIENTIZACIÓN SOBRE EL RUIDO  
(INTERNATIONAL NOISE AWARENESS DAY)