

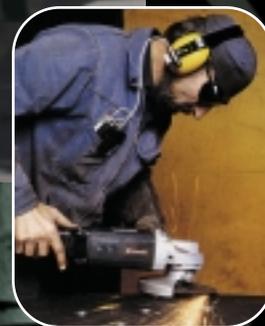
C&T

FUNDACIÓN
CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA
ASOCIACIÓN FONOLÓGICA DE SONIDOS

www.cienciaytrabajo.cl

Ciencia & Trabajo

ISSN 0718-0306 versión impresa, ISSN 0718-2449 versión en línea.
Cienc trab. 2006 abr-jun; 8 (20)



Ruido Laboral

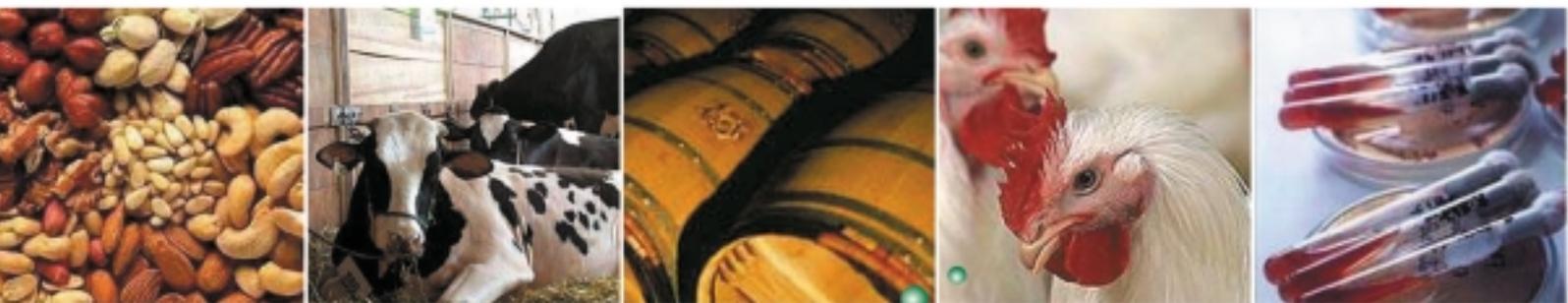
Efecto del Ruido en las UCI Neonatales

¿Cuánta Salud Compra un Dólar?
Energía Nuclear ¿Una Alternativa?

Otra Hipótesis Sobre la Desaparición del Luchecillo
en el Río Cruces



Centro **Biotecnológico**



- Diagnósticos Clínicos y Ambientales Mediante Técnicas Tradicionales y Moleculares.
- Análisis Fúngicos a Nivel de Género y Especie.
- ✓ Especificidad
- ✓ Sensibilidad
- ✓ Rapidez

Fono (56-2) 685 3604
Fax (56-2) 685 2963
Diagonal Paraguay 29 Piso 4
Santiago - Chile
e-mail: biotec@achs.cl

www.fucyt.cl

RUIDO

Ubicado dentro del grupo de los riesgos físicos, el ruido constituye un contaminante tanto ambiental como ocupacional, cuya definición, básicamente subjetiva, es la de un sonido desagradable. En forma paradójica a lo subjetiva que puede ser esta definición, sus efectos deletéreos sobre la salud están ampliamente demostrados y documentados en la literatura científica. El efecto sobre el sistema auditivo, que es la hipoacusia, fue el primero en describirse y caracterizarse, y depende principalmente de la intensidad del sonido y del tiempo de exposición. El daño producido es gradual e irreversible y lamentablemente no es percibido en etapas tempranas (Otárola et al 2006).

En los últimos años se ha publicado una serie de estudios que muestran que los efectos del ruido pueden alcanzar distintos ámbitos y órganos del ser humano: molestias psicológicas, falta de concentración, elevación de la presión arterial y otros. Esto ha generado una línea de investigación nueva y en activo desarrollo, especialmente en el ámbito cardiovascular (Chávez 2006).

El ruido, desde la perspectiva de la salud ambiental, es un problema importante a nivel mundial, estando incluso entre las preocupaciones de la OMS, que estima en 300 millones las personas afectadas. El ruido producido por las actividades urbanas (vehículos, construcción) puede sobrepasar ampliamente en Chile, al igual que en países europeos y americanos, los niveles recomendados por organismos internacionales (Morales 2006).

Desde la perspectiva ocupacional, el ruido afecta principalmente a trabajadores de la minería, manufacturas y construcción, así como también a personal de las Fuerzas Armadas, aunque estos últimos no siempre están protegidos por la ley 16.744. El ruido en ambientes ocupacionales es controlado principalmente mediante el uso de equipos de protección personal y mediante programas de vigilancia médica, que suponen la realización de audiometrías periódicas. Cuando el daño supera el 15% de incapacidad, el trabajador debe ser retirado de la exposición y recibe una compensación económica.

Se ha visto que el ruido en ambientes ocupacionales también puede afectar a terceros, como por ejemplo los neonatos que se encuentran en ambientes hospitalarios. En el artículo de Fernández y Cruz, se describen los altos niveles de ruido que puede haber en incubadoras de Unidades de Cuidados Intensivos neonatales y los efectos adversos que ello puede generar (Fernández y Cruz 2006).



El proceso de generación y contaminación por ruido en ambientes laborales está descrito, así como establecidos los métodos de control adecuados. También se conocen las propiedades y características de los distintos elementos de protección existentes, que constituyen la forma de control más utilizado.

A pesar de todo lo anterior, a pesar que se conoce el riesgo y sus formas de control, aún existen trabajadores expuestos a altos niveles de ruido y año a año hay nuevas personas indemnizadas o pensionadas por hipoacusia laboral (ACHS 2006). Surge entonces la pregunta, ¿por qué no se ha terminado

con el daño por ruido?

Aun cuando, desde la perspectiva de gestión ocupacional, resulta difícil eliminar un riesgo sin controlar la fuente que lo produce, en la realidad actual, la respuesta más probable a esa pregunta es que ha faltado rigurosidad en la aplicación de los métodos de control. Existe la percepción y documentación que los métodos de control, principalmente los equipos de protección personal, no son bien utilizados, por diversas razones. Además, dichos equipos no presentan certificación rigurosa de su calidad y en algunos casos podría escogerse el equipo no idóneo (Sánchez y Alborno 2006). La eliminación y aislamiento de fuentes de ruido puede llegar a ser bastante onerosa y eso limita la aplicación de este método.

El trabajo actual apunta a mejorar estas debilidades, a través de estandarización y creación de normas para selección, enseñanza de uso, utilización y recambio de los equipos de protección personal. Además, resulta vital trabajar en la educación y motivación de los trabajadores para el uso de esta protección (Sánchez y Alborno 2006). El conocimiento de que el riesgo afecta a terceros nos debe hacer reconsiderar el mejor método de protección en dicho escenario.

La diferencia entre el estado y aplicación del conocimiento científico y el resultado obtenido empíricamente al utilizarlo, es una responsabilidad de los investigadores y de los profesionales que entienden y aplican este conocimiento. En el caso del ruido, es más fácil culpar a los trabajadores de que no se logran los objetivos propuestos, que asumir que es responsabilidad de los profesionales que se utilicen los equipos y que se cumplan las normas. Sin embargo, sólo manteniendo el interés en resolver los problemas y en responder las preguntas que la dinámica del conocimiento nos entrega lograremos avanzar en campos como la salud laboral y mejorar la salud de nuestros trabajadores y población.

Dr. Mauricio Salinas

Editor Jefe

Revista Ciencia & Trabajo

REFERENCIAS

- Asociación Chilena de Seguridad. 2001. Informe Incapacidades Permanentes por Enfermedad Profesional, Período 1969 - 2001.
- Chávez 2006. Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos. *Revist Cienc Trab.* abr-jun:8(20):42-46.
- Fernández D, Cruz N. 2006. Efectos del Ruido en Ambiente Hospitalario Neonatal. *Revist Cienc Trab.* abr-jun:8(20):70-78.
- Morales C. 2006. 300 Millones de Personas Sufren de Contaminación Acústica

en el Mundo: El Ruido Deja en Silencio al Planeta. *Revist Cienc Trab.* abr-jun:8(20):A45-A49

Otárola F, Otárola F, Finkelstein A. 2006. Ruido Laboral y su Impacto en la Salud. *Revist Cienc Trab.* abr-jun:8(20):47-51.

Salazar AM, Vasquez L, Díaz P, Ramírez N, Solís F. 2006. Efectos del Personal Estéreo en la Audición Para las Altas Frecuencias. *Revist Cienc Trab.* abr-jun:8(20):52-57.

Sánchez M, Alborno C. 2006. Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional. *Revist Cienc Trab.* abr-jun:8(20):63-69.



Índice

- A25 Editorial
- A26 Índice
- A27 Index
- A28 En este Número

Artículos de Difusión

- A30 **Sección Ehp**
Mayor Demanda de Electricidad Renueva Interés por la Energía Nuclear
- A39 Inversión para el Bienestar: ¿Cuánta Salud Puede Comprar un Dólar?
- A45 300 Millones de Personas Sufren de Contaminación Acústica en el Mundo: El Ruido Deja en Silencio al Planeta

Artículos Originales

- 42 Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos
Chávez J
- 47 Ruido Laboral y su Impacto en Salud
Otárola M F, Otárola Z F, Finkelstein A
- 52 Efecto del Personal Estéreo en la Audición para las Altas Frecuencias
Salazar A, Vásquez L, Díaz P, Ramírez N, Solís F
- 58 Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional
Sánchez M, Albormoz, C
- 65 Efectos del Ruido en Ambiente Hospitalario Neonatal
Fernández P, Cruz N
- 74 Auto-Reporte de Síntomas Físicos y Correlatos Psicosociales en Trabajadores de la Minería
Vera A, Sepúlveda R, Contreras G
- 79 La Desaparición del Luchecillo (Egeria densa) del Santuario del Río Cruces (Valdivia, Chile): Una Hipótesis Plausible
Ramírez C, Carrasco E, Mariani S, Palacios N
- 87 Efecto de la Flexibilidad sobre la Mecánica Corporal Durante el Levantamiento Manual de Cargas, en Trabajadores de una Papelera Ubicada en Cali, Colombia. 2004
Gómez L

Artículo de Educación

- 95 Antropología Médica para una Epidemiología con Enfoque Sociocultural. Elementos para la Interdisciplina
Fajreldin V



"C&T, Ciencia & Trabajo" es una publicación trimestral, propiedad de la Fundación Científica y Tecnológica Asociación Chilena de Seguridad. Los artículos contenidos en esta edición y en los números anteriores, se encuentran indizados en las bases de datos LILACS (www.bireme.br), Latindex (www.latindex.org) scholar.google.com

Esta publicación se encuentra registrada en "Ulrich's International Periodicals Directory".
ISSN 0718-0306 versión impresa, ISSN 0718-2449 versión en línea. Derechos Reservados. Todos los textos publicados están protegidos por derecho de autor, conforme a la ley N° 17.336 de la República de Chile. Se autoriza la publicación posterior o la reproducción total o parcial de los artículos, en formato impreso o electrónico, siempre y cuando se cite "C&T, Ciencia & Trabajo", como fuente primaria de publicación.
Diagonal Paraguay N° 29 Piso 4, Santiago - Chile • Teléfono: (56-2) 685 2961 • Fax: (56-2) 685 2963 • e-mail: cyt@achs.cl - Internet: www.cienciaytrabajo.cl
Portada: Montaje, Corina García. Edición, diseño y producción gráfica: Fucyt.

Index

- A25** Editorial
A26 Índice
A27 Index
A28 In this Issue

Diffusion Articles

- A30** **Ehp's Section**
 Power Surge: Renewed Interest in Nuclear Energy
- A39** Investing in Well Being: How Much Health Can a Dollar Buy?
- A45** 300 Million People Suffer from Acoustic Pollution Around the World : Noise Leaves the Planet Silent

Original Articles

- 42** Room Noise: Effects on Health and Evaluation Criteria
 Chávez J
- 47** Occupational Noise and its Impact on Health
 Otárola M F, Otárola Z F, Finkelstein A
- 52** Effect of a Personal Stereo on High Frequencies Hearing
 Salazar A, Vásquez L, Díaz P, Ramírez N, Solís F
- 58** Strategy to Meet Occupational Noise Problem
 Sánchez M, Alborno, C
- 65** Effects of Noise in Neonatal Hospital Environment
 Fernández P, Cruz N
- 74** Self-Report on Physical Symptoms and Psychosocial Correlates in Mining Workers
 Vera A, Sepúlveda R, Contreras G
- 79** Decay of Egeria Densa (Luchecillo) on the Natur Sanctuary of the Cruces River (Valdivia, Chile): A Plausible Hypothesis
 Ramírez C, Carrasco E, Mariani S, Palacios N
- 87** Effect of Flexibility on Bodily Mechanics During Manual Lift of Loads in Workers of a Paper Manufacturer Located in Cali, Colombia, 2004
 Gómez L

Educational Articles

- 95** Medical Anthropology for an Epidemiology with a Socio-cultural Approach. Elements for the Interdiscipline
 Fajreldin V

Ciencia & Trabajo

DIRECTOR:

Dr. Gustavo Contreras T.
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.

COMITÉ EDITORIAL:

Dr. Mauricio Salinas., Editor Jefe
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 Victor Hugo Durán, Editor Periódico
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 Dr. (c) Eugenio Reyes A., Editor Científico
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 Dra. Verónica Herrera M., Editora de Lenguaje
 Asociación Chilena de Seguridad, Chile.
 Dra. Luz Claudio,
 Mount Sinai School of Medicine, New York. USA.
 Oscar Nieto,
 Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud
 Ocupacional, Argentina.
 Cristina Rodríguez L., Bibliotecóloga
 Universidad Bernardo O'Higgins, Stgo. Chile.

COMITÉ ASESOR:

Dr. Guillermo Acuña,
 Clínica las Condes, Chile.
 Dr. Eduardo Algranti,
 FUNDACENTRO, Brasil.
 Dr. Shrikant Bangdiwala,
 Escuela de Salud Pública, Universidad Carolina
 del Norte, USA.
 Dr. Víctor Cifuentes,
 Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Chile.
 Dra. Marisol Concha,
 Asociación Chilena de Seguridad, Chile.
 Dr. Francisco Cumsille G.,
 Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile, Chile.
 Dra. Catterina Ferreccio,
 Departamento de Salud Pública, Pontificia Universidad
 Católica, Chile.
 Thomas J. Goelz,
 Editor en Jefe Environmental Health Perspectives
 Dr. Dana Loomis,
 Escuela de Salud Pública, Universidad de Carolina
 del Norte, USA.
 Dr. Steven Markowitz,
 Queens College, New York, USA.
 Dr. Claudio Silva,
 Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile, Chile.
 Dr. Kyle Steenland,
 Escuela de Salud Pública, Universidad de Emory, USA.

COMITÉ DE PRODUCCIÓN:

Michael Taub S., Ingeniero Comercial
 Jefe Administración y Finanzas,
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 María Angélica Flores
 Asistente Producción.
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 Gary J. Nuñez Ordoña
 Producción y Marketing.
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 Corina García H., Diseñador Gráfico
 Director Creativo.
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 Ramón Espinoza, Licenciado en Literatura
 Corrector de Textos.
 Eduardo Bayas
 Traductor.
 Fundación Científica y Tecnológica ACHS, Chile.
 Femar Impresores, Impresión.

ARTÍCULOS DE DIFUSIÓN



Renovado Interés en la Energía Nuclear.

El mundo debate sobre cómo solventar el creciente gasto energético frenando la contaminación de los combustibles fósiles. La energía nuclear es una opción en medio de dudas: ¿se prohíbe o se permite su “uso regulado”?



¿Cuánta Salud Puede Comprar un Dólar?

A medida que la ciencia avanza, también lo hacen los costos y las demandas en salud. Un nuevo informe mundial fija las diez intervenciones sanitarias más costo-efectivas para las naciones en desarrollo para ayudar a los gobiernos a definir prioridades.

El Ruido Deja en Silencio al Planeta.

El 30% de los trabajadores chilenos está expuesto a ruidos molestos y el 80% de las incapacidades laborales son por esta causa. El mundo adopta medidas y Chile prepara cambios a las normas sobre ruido en la construcción, industrias, transporte, educación y aeropuertos.



ARTÍCULOS ORIGINALES

Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterios de Evaluación al Interior de Recintos.

El autor describe los problemas generados por los sonidos molestos: trastornos de atención y sueño, hipoacusia, estrés y baja en el rendimiento laboral, entregando además datos sobre cómo evaluar ruidos dentro de diversos recintos.

Ruido Laboral y su Impacto en la Salud.

La hipoacusia laboral es la tercera mayor causa de consultas entre trabajadores afiliados a la Achs, pero representan el mayor porcentaje de indemnizaciones y pensiones. Ello tiene un enorme impacto económico y los empleadores deben realizar acciones preventivas de pesquisa.

Efecto del Personal Estéreo en la Audición Para las Altas Frecuencias.

El uso de aparatos personales de música a alto volumen es un riesgo. Un estudio hecho en jóvenes que usaron estos aparatos muestra alteraciones inmediatas y reducción de los umbrales auditivos de las frecuencias sonoras más altas.



Estrategia Frente al Ruido Ocupacional.

Los autores sostienen que deben adoptarse acciones concretas contra el ruido ocupacional. Proponen más fiscalización, programas de vigilancia, elementos de protección certificados y programas de calidad para mediciones audiométricas y de ruido ambiental.

Efectos del Ruido en Ambiente Hospitalario Neonatal

Alarmas de monitores, golpes sobre las incubadoras, motores, conversaciones del personal o teléfonos exponen a los prematuros a un alto riesgo de hipoacusia por ruido ambiental. Las autoras piden urgentes medidas preventivas en los hospitales públicos chilenos para proteger a los neonatos.



Auto-reporte de síntomas físicos y correlatos psicosociales en trabajadores de la minería.

¿Cuánto influye la insatisfacción laboral, el estrés, la afectividad negativa o la antigüedad en el trabajo, en diversos síntomas físicos? Este estudio explora esta relación y evidencia el

impacto de factores psicosociales en la presencia de síntomas físicos de mineros que trabajan en altura.



La Desaparición del Luchecillo del Santuario Río Cruces: Una Hipótesis Plausible

La muerte de cisnes en Valdivia por la desaparición de su principal alimento, el luchecillo, no sería por la contaminación generada por una planta de celulosa. Los autores dicen que se debería al adelgazamiento de la Capa de Ozono y los

rayos UV-B. De ratificarse esta hipótesis, deben adoptarse acciones inmediatas para proteger otros ecosistemas.



Efecto de la Flexibilidad Sobre la Mecánica Corporal entre Trabajadores de una Papelera en Cali, Colombia

En esta investigación se evaluó a trabajadores que realizaban levantamiento manual de cargas y cómo ello afectaba su centro de gravedad corporal. Los resultados permitieron actuar preventivamente.

ARTÍCULO DE EDUCACIÓN

Antropología Médica para una Epidemiología con Enfoque Sociocultural.

La llamada epidemiología sociocultural intenta integrar corrientes y disciplinas como la sociología médica, la medicina social, la epidemiología crítica o la antropología médica. Este enfoque apunta a abordar aspectos como el proceso de gestión, atención de los pacientes, diagnóstico, y el seguimiento.



Promoviendo la Ciencia y el Conocimiento

El Centro Médico de Mount Sinai en la Ciudad de Nueva York ofrece la beca Irving Selikoff en Medicina Ambiental y Ocupacional. Esta beca apoya a médicos y científicos procedentes de Brasil, Chile y México.

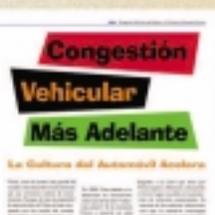
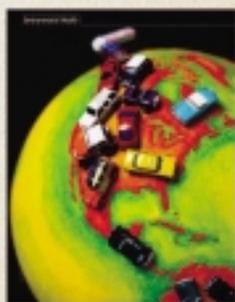


Para más información vea: www.mssm.edu/cpm/education/eoh

ehp

Published by the National Institute of Environmental Health Sciences

Dos Revistas – Una Misión



Environmental Health Perspectives se honra en unirse a *Ciencia & Trabajo* en una asociación destinada a diseminar información sobre ciencia y salud.

La revista *Environmental Health Perspectives* (EHP por sus siglas en inglés) presenta las noticias más recientes sobre salud ambiental e investigación revisada por pares, todo accesible y gratuito en nuestra página web www.ehponline.org

Para obtener una lista de temas actualizados publicados en español por EHP, visite nuestra página web www.ehponline.org/esp



ehponline.org

Environmental Health
PERSPECTIVES



Brand X/Alamy

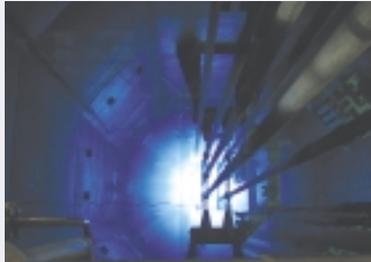
Mayor Demanda de Electricidad Renueva Interés por la ENERGÍA NUCLEAR

Recién cumplidos los 50 años, la energía nuclear comercial está experimentando un rejuvenecimiento incierto que podría derivar en un rol mayor como fuente mundial de electricidad. Los escépticos aún mantienen muchas de las objeciones que han retrasado o detenido la construcción de nuevas centrales nucleares, pero las crecientes preocupaciones acerca del costo y seguridad de las fuentes de energía y el cambio climático global han redefinido el debate en términos más favorables para los defensores de la energía nuclear.

Como consecuencia, la interrogante de si acaso los gobiernos deberían fomentar la construcción de nuevas centrales de energía nuclear ya no está fuera de la mesa en países desarrollados tales como Australia, el Reino Unido y los Estados Unidos. Para otros países desarrollados como Francia y Japón y para países con economías de rápido crecimiento como China e India, la energía nuclear sigue siendo un componente central de la política energética. Por ejemplo, para lograr su meta de generar 4% de electricidad de la energía nuclear, China planea agregar más de 30 nuevas centrales nucleares para el 2020 a las 11 actualmente en operación o en construcción. La meta de la India es suministrar el 25% de su electricidad con energía nuclear para el año 2050.

En todo el mundo existen actualmente 440 reactores de energía nuclear operando en 31 países y produciendo una capacidad combinada de 367 gigawatts de capacidad eléctrica, o aproximadamente 16% de la producción mundial de electricidad. La Agencia

Internacional de Energía Atómica (IAEA) con base en Viena –organismo de las Naciones Unidas encargado de promover la cooperación en asuntos nucleares– estima que en los próximos 15 años se construirán al menos 60 nuevas centrales nucleares. Sin embargo, dada la creciente demanda mundial de electricidad, esta capacidad adicional representará solamente el 17% del uso de electricidad en el mundo.



El núcleo de la materia. La vista hacia el interior de un núcleo de reactor de investigación en Chile muestra los elementos de combustible y barras de control colgando en una piscina de agua.

Difícil Asunto Ambiental

Un asunto fundamental que enfrentan los que dictan las políticas y los servicios eléctricos es cómo satisfacer la creciente demanda mundial de electricidad sin aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global. La Administración de Información de Energía del Departamento de Energía de los EE.UU. hace un seguimiento a las tendencias mundiales de energía y proyecta un aumento del 75% en el consumo de electricidad a nivel mundial entre

2000 y 2020. Para el año 2050 es probable que se triplique. La producción de energía actual es responsable de aproximadamente un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En términos de bienestar humano, este crecimiento en el uso de la electricidad es deseable, como lo demuestra la fuerte correlación entre consumo de electricidad per cápita y el índice de desarrollo humano de las Naciones Unidas, que combina indicadores de salud, educación y prosperidad económica. El consumo de energía general per cápita en las naciones en vías de desarrollo es inferior a 1/5 del correspondiente al mundo desarrollado. Y a medida que los primeros se industrializan,



A todo vapor. La construcción está bastante avanzada en el primer reactor alimentador rápido experimental de China, ubicado en Tuoli.

tenderán a buscar el suministro menos costoso para satisfacer sus necesidades de electricidad. En la mayoría de los casos, esto significa centrales que funcionan con carbón, las que producen significativamente más gases de efecto invernadero –principalmente dióxido de carbono– que otras fuentes basadas en carbono tales como generadores alimentados con gas natural. Las fuentes renovables no basadas en carbono y nucleares, tales como energía eólica y solar, no crean directamente gases de efecto invernadero.

El cambio climático mundial y la entrada en vigencia en 2005 del Protocolo de Kyoto al Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático ha estimulado nuevas opiniones acerca del valor potencial de la energía nuclear tanto de parte de grupos ambientalistas como de la industria de la energía nuclear. Recientemente, varios prominentes ambientalistas han apoyado públicamente la energía nuclear, incluyendo al obispo anglicano Hugh Montefiore, un antiguo miembro del directorio de Amigos de la Tierra, y Patrick Moore, cofundador de Greenpeace.

Su apoyo los ha alejado de muchas de sus antiguas organizaciones, pero indica una objeción más matizada a la energía nuclear por parte de algunos activistas ambientalistas, quienes tal vez están más dispuestos a considerar la opción nuclear, pero aún no

creen que sea la alternativa más prudente. Organizaciones como el Consejo de Defensa de los Recursos Naturales y la Unión de Científicos Preocupados ahora hablan en términos del papel adecuado del gobierno en la política energética y en garantizar la operación segura de las centrales nucleares, más que en si acaso la energía nuclear debería ser siquiera considerada.

Las opiniones difieren

El potencial para construir nuevas centrales de energía nuclear es bastante diferente en los distintos países. Por ejemplo, el papel de la energía nuclear es poco probable que cambie substancialmente en países con una demanda pareja de electricidad, tal como Japón, que ahora utiliza la energía nuclear para un 30% de su capacidad eléctrica y espera una declinación de la población, o Francia, con una población estable y una industria de la energía que es en 80% nuclear. Por otro lado, los Estados Unidos, que actualmente opera 103 centrales de energía

nuclear para abastecer el 20% de su electricidad, espera ver un aumento de la población y en consecuencia una mayor demanda. Los países en desarrollo ofrecen el potencial de un considerable mayor uso de la energía nuclear, especialmente porque gran parte de sus poblaciones serán urbanas, proporcionando un mercado concentrado para las grandes centrales generadoras de electricidad.

Por lo tanto, en respuesta a la pregunta de si acaso la energía nuclear tiene sentido económico, simplemente depende –en algunos países sí lo tiene y en otros no–, dice Alan McDonald, experto en planificación y estudios económicos en la IAEA. “En países como China e India, Ud. necesita cada fuente de energía que pueda obtener. Asia tiene grandes problemas de contaminación y necesidades energéticas. A veces parece ser un asunto de preferencias nacionales. En países como Austria y Dinamarca, la energía nuclear es anatema; en otros como Alemania, las opiniones pueden ser variables. En los Estados Unidos, Wall Street es muy escéptico y observará los acontecimientos atentamente”.

Los costos relativos de la energía nuclear varían dependiendo de qué opciones y factores se están considerando, pero, en general –dice McDonald–, los costos iniciales de la energía nuclear son muy altos mientras que el costo de operación es relativamente bajo. Así, países con servicios públicos de electricidad de propiedad gubernamental tienen una ventaja en la construcción de nuevas



¿Objetivo terrorista? Algunas reservas de los críticos acerca de la energía nuclear giran en torno al temor de que los reactores y su contenido puedan significar un objetivo atractivo para los terroristas.

De arriba abajo: Petr Pavlicek/IAEA - imagebroker/Alamy

Ubicación de Plantas Nucleares en el Mundo



centrales de energía, debido a que pueden financiar las inversiones más fácilmente que los servicios públicos de propiedad del inversionista, los que están sujetos a los mercados de capital y a la exigencia de retornos rápidos sobre las inversiones.

“Hasta el Protocolo de Kyoto, el valor ambiental de la energía nuclear no podía expresarse en términos financieros”, dice McDonald. “Pero ahora, obtener permisos para la emisión de gases de invernadero para una nueva central alimentada por carbón en Europa puede costar más que el carbón mismo. Aunque Estados Unidos no está obligado por Kyoto, los inversionistas estadounidenses pueden ver los indicios de que habrá cambios. Si el tratado es cambiado y la energía nuclear se convierte en parte del mecanismo de mercado internacional que permite crédito para fuentes de energía limpia y el comercio de créditos de emisión de carbono, eso sería un gran incentivo”.

Pero un aumento de la energía nuclear no viene sin amenazas potenciales para la seguridad de otra clase. “Si el mundo experimenta un gran aumento en la energía nuclear, habrá un mayor riesgo de proliferación [de armas nucleares] en igualdad de circunstancias”, ad-

vierte McDonald. En realidad, el director general de la IAEA, Mohamed ElBaradei, dice que revelaciones recientes acerca de actividades de enriquecimiento de uranio y reprocesamiento de combustible agotado no declarados, junto con el descubrimiento de un mercado internacional ilícito en tecnologías nucleares, subraya la necesidad de tener mejores controles. El 7 de octubre de 2005 se otorgó el Premio Nobel de la Paz a ElBaradei y la IAEA por sus esfuerzos para detener la propagación de armas nucleares e impedir que Corea del Norte e Irán las adquieran.

En respuesta a la amenaza de proliferación, la IAEA ha desarrollado un Protocolo Adicional modelo, que los signatarios pueden agregar a sus Acuerdos de Protección IAEA, el cual aborda cuestiones de seguimiento y verificación de materiales nucleares. El Protocolo Adicional refuerza las salvaguardias, protege los materiales e instalaciones nucleares, impulsa los sistemas de control de exportación nuclear. Hasta el momento más de 100 países han agregado el protocolo a sus acuerdos. La IAEA, además, propone que las futuras tecnologías de reactor se diseñen de manera de ser más resistentes a

la proliferación, y que el enriquecimiento internacional y reprocesamiento de combustible nuclear se centralice en unos pocos países bajo una estructura que garantice el suministro a las naciones miembros.

Una Industria con un Pasado Conocido

La pregunta de si acaso la energía nuclear debería jugar un papel significativo en la futura generación de energía no puede separarse de su historia, el rol realizado por los gobiernos o el ciclo del combustible nuclear mismo. El ciclo siempre ha sido un foco de preocupación, desde los riesgos potenciales de las operaciones de extracción de uranio, pasando por el procesamiento de éste para convertirlo en combustible, hasta el proceso controlado de fisión en el núcleo del reactor y finalmente la eliminación o reprocesamiento del combustible y productos de desecho relacionados.

La industria de energía nuclear civil fue creada a través de la cooperación entre el gobierno de los EE.UU. y la industria de los servicios públicos que oficialmente comenzó con la Ley de Energía Atómica de 1954. Hasta ese punto, todos los recursos de energía atómica de los EE.UU. habían sido

dedicados a actividades militares. El discurso del Presidente Dwight Eisenhower titulado “Átomos para la Paz”, dirigido a las Naciones Unidas en diciembre de 1953, llevó al apoyo financiero y técnico del gobierno estadounidense a la energía nuclear comercial. El gobierno también promulgó la Ley Price-Anderson de 1957, exigiendo a los operadores de energía nuclear que tomen el máximo seguro ofrecido por las empresas privadas de seguros, pero también limitando su responsabilidad con una cláusula exigida por las empresas de servicios públicos antes de invertir en la construcción de centrales de energía nuclear.

La Armada de los EE.UU. primero desarrolló el reactor de agua presurizada de amplio uso actualmente para propulsión de submarinos. Este diseño se convirtió en la base para la primera central nuclear comercial en Shippingport, Pennsylvania, la que comenzó sus operaciones en 1957. En la Unión Soviética, se modificaron reactores diseñados para producir plutonio para armas y se desarrollaron unos nuevos para generar calor y electricidad. El primero de ellos comenzó a producir electricidad para la ciudad de Obninsk en 1954.

El fomento de la energía nuclear fue incluido



Precipitación nuclear. Una investigadora compra muestras de alimento de un granjero local para análisis radionucleico durante el Proyecto Internacional de Evaluación de Chernobyl. Un reciente informe de la IAEA afirma, sin embargo, que el mayor impacto en la salud de largo plazo producto del accidente es el trauma psicológico.

en muchas iniciativas de política exterior de los EE.UU. durante los primeros días de la Guerra Fría. Los EE.UU. patrocinaron la creación de la IAEA como el administrador mundial de tecnología y materiales nucleares, apoyó reactores de investigación internacional e isótopos para medicina nuclear y agricultura, y ayudó a crear una industria de energía nuclear en Europa, donde la producción de carbón estaba declinando y otras fuentes de energía eléctrica eran limitadas.

La industria estadounidense de energía nuclear comercial floreció desde mediados de los años 60 hasta principios de los setenta, aunque las centrales de energía que operaban entonces no eran económicas comparadas con otras fuentes en ese tiempo. Los defensores de la energía nuclear argumentaban que, con asistencia gubernamental moderada y selectiva, la tecnología podía cruzar el umbral económico y recibir amplia aceptación por parte de la industria de los servicios públicos. La Comisión de Energía Atómica –que en esa época combinaba las funciones de la Comisión Regulatoria Nuclear (NCR) actual y del Departamento de Energía– estimó que los EE.UU. ago-

tarían sus reservas de petróleo y carbón dentro de 100 años y que la energía nuclear era el mejor reemplazo para los combustibles fósiles en la producción de electricidad. La comisión optimistamente estimó que para el año 2000 dos tercios de la energía eléctrica de la nación podría provenir de la energía nuclear.

El año culminante para lograr este escenario en los Estados Unidos fue 1973, cuando se pusieron 50 órdenes para nuevas centrales nucleares, aunque en los siguientes años, hasta 1979, las cancelaciones comenzaron a exceder las nuevas órdenes. Luego, en marzo de 1979, una serie de errores de operadores y fallas en las comunicaciones llevó a la fusión parcial del núcleo en el reactor de agua presurizada en la Unidad 2 de Three Mile Island. El accidente no resultó en daño mayor fuera del núcleo y sistema primario de refrigeración y, según todas las estimaciones oficiales, la radiación liberada durante el accidente fue mínima, bastante más baja que los niveles que han sido asociados con efectos en la salud por exposición a la radiación. Sin embargo, se produjo una evacuación de pánico de los residentes cercanos, seguido de amplias investigaciones y un esfuerzo de limpieza de 10 años subsidiado por el gobierno. La notoriedad del accidente, combinada con el elevado costo de la construcción,



Construyendo sobre el pasado. La construcción de nuevas centrales nucleares sigue en todo el mundo. Aunque detenida en los EE.UU., el renovado interés y la necesidad de energía pueden nuevamente traer a un primer plano esta fuente de energía.

lentos procesos regulatorios y oposición política, esencialmente detuvieron el crecimiento de la industria nuclear estadounidense. Aunque numerosas centrales de energía nuclear que habían estado en construcción en esa época finalmente se concretaron, no se ordenaron nuevas centrales en los EE.UU.

El devastador accidente de la Unidad 4 de Chernobyl en abril de 1986 pudo haber sido el golpe de gracia de la industria a nivel mundial. La explosión de vapor, fuego y combustible nuclear fundiéndose en el lugar fueron el resultado de un diseño defectuoso del reactor operado por personal inadecuadamente capacitado que trasgredió los procedimientos de seguridad. El diseño del reactor empleado ampliamente para energía nuclear en la Unión Soviética no incluía el sistema de contención usado en la mayoría de los reactores occidentales y de ese modo grandes cantidades de material, polvo y gases radioactivos escaparon a la atmósfera.

El sitio de Chernobyl está ahora sepultado en una estructura de concreto conocida como el sarcófago, pero no es estable en el largo plazo y no es hermético ni al aire ni al agua (está planificado un nuevo sarcófago más grande,

pero el financiamiento ha sido lento en concretarse). El accidente fue una experiencia muy traumática para las 350.000 personas que fueron reubicadas. Un área de 30 kilómetros cuadrados alrededor del lugar permanece cerrada debido a los altos niveles de contaminación. Aproximadamente 50 personas murieron en el accidente inicial y respuesta de emergencia. Un informe de la IAEA de septiembre de 2005, *El Legado de Chernobyl, Impactos Socio-económicos, en la Salud, Medio Ambiente y Recomendaciones para los gobiernos de Bielorrusia, la Federación Rusa y Ucrania*, estima que alrededor de 4.000 personas han muerto o morirán como consecuencia de la exposición relacionada con el accidente. El informe observa que “la salud mental es el problema de salud pública más importante creado por el accidente”, refiriéndose a la pobreza consiguiente de los residentes afectados, problemas de drogas y “fatalismo paralizante”, manifestado como autoevaluaciones negativas de salud, creencia en una disminución de la expectativa de vida, carencia de iniciativa y dependencia de la asistencia del Estado.

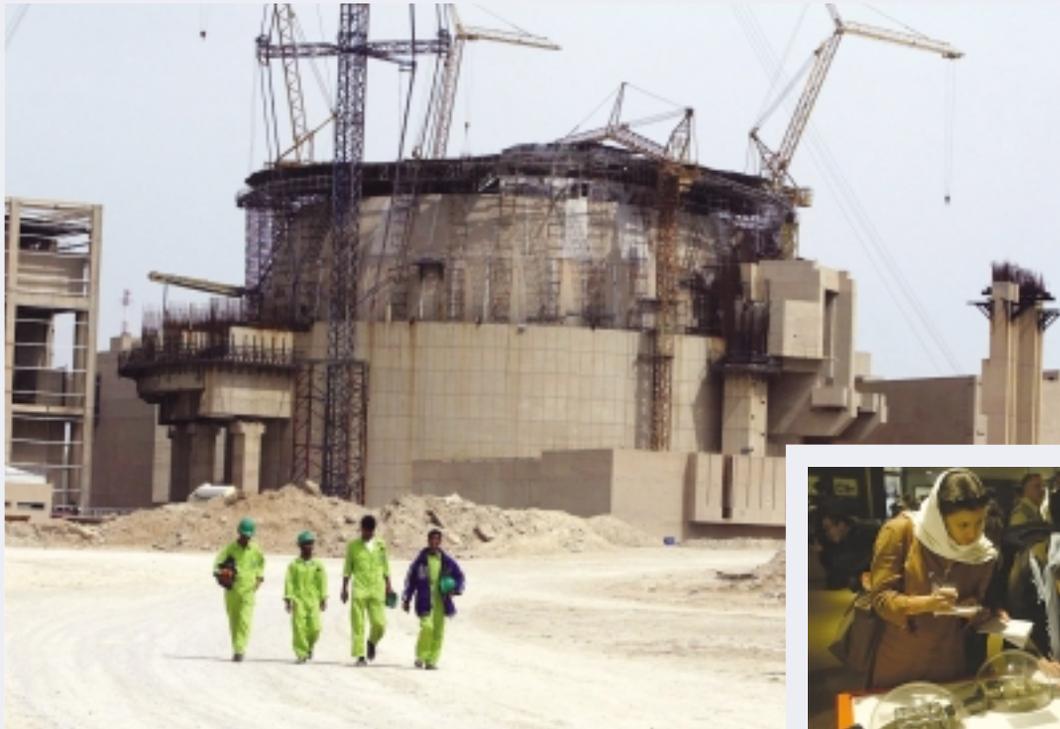
Incluso con la queja pública resultante contra la energía nuclear, el mundo no detuvo

la construcción de nuevas centrales nucleares. Sin embargo, algunos países europeos tales como Bélgica, Alemania y Suecia comenzaron a reconsiderar sus planes de energía nuclear y finalmente desarrollaron políticas para desactivar las centrales existentes. Ahora algunos de estos países están presionados para encontrar fuentes de energía de reemplazo. Suecia, por ejemplo, se propone estar libre de energía atómica para el año 2010, habiendo sacado de operación un segundo reactor en junio de 2005 (el primero fue cerrado en 1999). Pero las 10 centrales restantes aún suministran alrededor de la mitad de la producción de energía doméstica de Suecia, según la Asociación Nuclear Mundial.

Manera Nueva y Antigua de Pensar

Un influyente informe de 2003 del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), *El Futuro de la Energía Nuclear: Un Estudio Interdisciplinario del MIT*, detalló las principales áreas de preocupación que rodean la energía nuclear y propuso un plan que los autores esperaban permitiría a los EE.UU. retomar el desarrollo de la energía nuclear a fin de reducir las emisiones de gases de efecto

invernadero. El estudio identificó los cuatro problemas críticos que deben ser superados para que la energía nuclear tenga éxito: costo, seguridad, desecho y proliferación. También ofrecía recomendaciones de política para hacer la opción de la energía nuclear comercialmente viable, incluyendo pasos para bajar el costo y un crédito de impuesto de producción limitada para los primeros inversionistas



Irán avanza. (arriba) Construcción de la central de energía nuclear Bushehr en Irán bajo un acuerdo con Rusia. (recuadro) Periodistas examinan un modelo a escala de la central Bushehr durante una visita al lugar de la construcción.



Una situación desagradable. Yucca Mountain, en el desierto Mojave de Nevada, es el lugar que el Congreso designó como repositorio geológico para el combustible nuclear agotado de la nación y desecho radioactivo de alto nivel. Sin embargo, el proyecto ha estado lleno de problemas técnicos y oposición pública.

del sector privado que construyen y luego operan centrales nucleares nuevas.

“Nuestras recomendaciones siguen siendo básicamente sólidas y efectivas”, dice el copresidente Ernest Moniz, quien es codirector del Laboratorio de Energía y del Medio Ambiente” del MIT y ex subsecretario de energía durante el gobierno de Clinton. “En el lado positivo, se están desarrollando nuevos enfoques regulatorios, la intención de la industria es construir un nuevo reactor, hay más discusiones abiertas con los grupos ambientalistas y la Ley de Política Energética se convirtió en ley”, dice. En el lado negativo, la situación con el manejo del combustible agotado es peor –Yucca Mountain tiende una sombra sobre cualquier decisión–. Y la situación de no-proliferación en Irán es un problema real.

El destino del cementerio nuclear de Yucca Mountain en Nevada no está claro. En vista de la permanente resistencia del estado y grupos de ciudadanos, el gobierno federal ha disminuido su esfuerzo de construir un

repositorio geológico de largo plazo para combustible nuclear agotado y desechos radioactivos de alto nivel. La oposición al proyecto de Yucca Mountain se basa en una larga historia de Nevada como terreno de

prueba de armas nucleares, resentimiento por convertirse en un repositorio para desechos tóxicos generados en otras partes del país y preocupaciones de que el lugar no sea desde un punto de vista geológico suficientemente estable para garantizar que la radioactividad permanecerá confinada durante el período requerido de 10.000 años. Pero se necesitarán muchos más lugares en el futuro si se construye una cantidad significativa de nuevas centrales de energía nuclear.

Moniz dice que el estudio del MIT respalda una investigación y programa de desarrollo sólidos y créditos de impuesto para la industria nuclear. Esto debido a que, en el pasado, ha habido considerable incertidumbre regulatoria, causando riesgos financieros prohibitivamente altos para los inversionistas en servicios públicos. Además, el verdadero costo de quemar combustibles basados en carbono no ha sido internalizado, significando que si los costos de salud y ambientales de la contaminación y gases de efecto invernadero pudieran ser factorizados, la energía nuclear sería muy competitiva. Como resultado, se justifica el subsidio público de las fuentes de energía no basadas en carbono.

La Ley de Política Energética de 2005 que Moniz cita, proporciona garantías de



Vive la nuclear! Francia ha abrazado la energía nuclear y ahora obtiene el 80% de su electricidad de la energía nuclear.

préstamo para desarrollar tecnologías de energía, incluyendo energía nuclear, que eviten, reduzcan o segreguen los gases de efecto invernadero. También proporciona un crédito de 1.8¢ por kilowatt hora para 6.000 megawatts de capacidad en las nuevas centrales de energía nuclear (equivalente a la producción de aproximadamente seis nuevas centrales). Importante para la industria, la ley provee protección de la inversión contra demoras en el licenciamiento y puesta en marcha que escapan al control de la industria, incluyendo litigio.

La ley también proporciona varios miles de millones de dólares para investigación y desarrollo de energía nuclear, lo cual se traduce en trabajo en una generación de reactores más costo-eficiente e inherentemente más segura conocida como Cuarta Generación. Estos reactores alcanzan mayor seguridad a través de tecnologías pasivas que automáticamente detienen el reactor en una emergencia, evitando el riesgo de error de operador (los seres humanos aún controlan la operación normal y detención de estos reactores). También son más eficientes y relativamente más costo-eficaces que sus predecesores de la Tercera Generación. En otra manifestación de respeto por el medio ambiente, la ley financia la construcción de un reactor de cogeneración que producirá electricidad e hidrógeno, el cual los defensores esperan será un nuevo combustible para automóviles libre de carbono, la fuente más grande de emisiones de gases de efecto invernadero.

Finalmente, la ley financia un programa de energía nuclear central del gobierno de Bush: Energía Nuclear 2010. El programa fue dado a conocer en 2002 como un plan de costo compartido entre el gobierno y la industria para identificar tres lugares para nuevas centrales de energía nuclear, construir reactores de Tercera Generación y desarrollar un proceso de licencia único con el NRC para aprobación de la construcción y operación de la central, eliminando así gran parte de la demora e incertidumbre para los inversionistas.

En respuesta, tres consorcios de empresas de servicios públicos de electricidad, proveedores de reactores y firmas de construcción han hecho propuestas. Ninguna está aún comprometida para construir una nueva central nuclear. Los consorcios son liderados por Dominion Resources, Exelon y Energy (vía el consorcio NuStart Energy

Development), y la Autoridad del Valle de Tennessee. Estos consorcios representan operadores de 67 de las centrales nucleares de la nación, y sus proposiciones se han centrado en la construcción de una nueva central en lugares donde ya hay centrales operando, de manera muy parecida a la de un consorcio de 10 servicios públicos eléctricos que construyó la central Yankee Rowe, una de las primeras centrales nucleares comerciales, en la década de 1950.

Los consorcios incluyen una cantidad de diferentes proveedores de reactores y diseños, algunos de los cuales ya han sido certificados

por la NRC. La decisión final sobre la construcción de una central de energía nuclear dependerá de la situación de ciertos factores dentro de esta década, incluyendo el mercado de energía, el estatus del almacenaje permanente de combustible agotado y la capacidad de los participantes de obtener financiamiento sin afectar adversamente sus clasificaciones de crédito.

Partes Preocupadas

“El interés de la industria es muy real”, dice Russ Bell, gerente de proyecto, jefe para el



Microcosmos nuclear. Muchas naciones tienen una relación ambivalente con la energía nuclear. (arriba) Una familia camina por la playa en Kenting, China, con la estación de Energía Nuclear N° 3 detrás de ellos. Hasta hace poco, los desechos de esta estación de energía eran enviados a una controvertida instalación de almacenaje en la cercana Orchid (Lanyu) Island. (abajo) Estudiantes con máscaras manifiestan su oposición en una protesta antinuclear.



desarrollo de la nueva central en el Instituto de Energía Nuclear, una asociación comercial de servicios públicos. “Los servicios públicos están [participando en consorcios y gastando dinero en diseños preliminares y planes de ubicación] porque las finanzas se están volviendo a favor de lo nuclear, especialmente en el largo plazo. [El Protocolo de Kyoto] no nos está impulsando, pero tiene sentido y hay una creciente preocupación por la contaminación en los EE.UU. y por las regulaciones ambientales más estrictas”.

Bell dice que la industria está obteniendo lo que necesita de la Ley de Política Energética y está mirando al gobierno para que refuerce la puesta en marcha de nuevas construcciones después de que ha pasado tanto tiempo. Él reconoce el antiguo límite para construir nuevas centrales en los EE.UU. Suponiendo que cualquiera de los consorcios cumple la meta del 2010 de estar licenciado para construir y operar una central, otros cuatro o cinco años pasarán antes que la construcción esté terminada y fluya la electricidad. Mientras tanto, la industria de los servicios de electricidad continuará mejorando el desempeño operacional de las centrales nucleares existentes y solicitará ampliaciones de la licencia.

Originalmente licenciado por 40 años, la primera licencia operacional emitida por la NRC expirará en 2006, aproximadamente el 10% expirará para fines de 2010, y más del 40% expirará para 2015. La decisión de solicitar renovación de la licencia es estrictamente voluntaria, y los propietarios de las centrales de energía nuclear deben decidir si acaso ellos pueden satisfacer los requisitos de la NRC y si acaso la renovación de licencia es más costo-eficaz que cerrar y buscar otras fuentes de energía. La NRC ha concedido ahora a 35 centrales el derecho de operar por otros 20 años. Tres cuartos de las centrales de la nación han recibido, han

solicitado, o se espera que soliciten una ampliación.

La cuestión de la extensión de la vida de la central puede llamar fuertemente la atención sobre la relación entre la energía nuclear y los gases de efecto invernadero. Por ejemplo, los gobernadores de nueve estados del noreste han propuesto un acuerdo para poner un límite a las emisiones de gases de efecto invernadero de todas las centrales de energía nuclear en la región, una en Vermont y la otra en New Jersey, desean la ampliación de vida; sin embargo, si estas centrales son cerradas, el resultado sería un mayor uso de las centrales alimentadas con combustibles de carbono, según la edición del 14 de septiembre de 2005 del diario *The New York Times*.

“No nos oponemos fundamentalmente a la energía nuclear”, dice David Lochbaum, un ingeniero de seguridad nuclear de la Unión de Científicos Preocupados, “pero hay mejores alternativas. Además, ahora tenemos combustible nuclear agotado en lugares de almacenaje donde no debe estar. No es una amenaza para la salud todavía, pero podría serlo”.

Lochbaum está preocupado también por el rol de supervisión de la NRC. “El presupuesto de la NRC ha sido reducido durante una década”, observa. “No tiene suficiente personal para apoyar un resurgimiento nuclear. Y la industria aún tiene problemas operacionales en algunas centrales”.

Estas preocupaciones son repetidas por Thomas Cochran, director del programa nuclear en el Consejo de Defensa de los Recursos Naturales y miembro del comité asesor en el estudio del MIT. “La Ley de Política Energética fue el resultado de un exitoso lobby por parte de la industria nuclear”, afirma. “Probablemente ellos construirán unas pocas centrales y luego el asun-

to es, ¿está Ud. de regreso donde está hoy?”. Cochran no cree que el subsidio o la economía resultarán para la energía nuclear. “No es útil decir simplemente que Ud. está a favor o en contra de la energía nuclear”, dice. “Finalmente, Ud. debe tomar una decisión sobre una política real para abordar el calentamiento global, y un impuesto al carbono es la mejor manera”.

El objetivo de un impuesto al carbono sería internalizar los costos ambientales y esperar un mercado de energía abierto y competitivo. “Para equilibrar el mercado energético, o bien se grava un contaminante o se regula”, dice Cochran. “Si la política pública se hiciera de manera correcta, ayudaría a la industria nuclear”.

¿Existe realmente un “resurgimiento nuclear” justificado desde el punto de vista económico? O, simplemente, un crecimiento continuo en algunas regiones para satisfacer la demanda de electricidad? Nada sucede rápidamente en el mundo de la construcción de centrales eléctricas. Sin embargo, grandes inversiones por parte del gobierno y de la industria pueden cambiar las bases del suministro de electricidad en el plazo de una década o dos. Francia cerró su última mina de carbón en 2004, y su transición desde un 15% a un 80% de electricidad basada en energía nuclear se realizó en 20 años. Una sensación de optimismo y urgencia rodea ahora la cuestión de si seguir con la energía nuclear. La forma en que esto se traduce en resultados se debería revelar a un ritmo rápido y medible.

W. Conard Holton

Artículo original en Environmental Health Perspectives • VOLUMEN 113 | NÚMERO 11 | Noviembre 2005 / A742-A749.

INVERSIÓN PARA EL BIENESTAR:

¿CUÁNTA SALUD PUEDE COMPRAR UN DÓLAR?

- *Una reciente publicación mundial orienta a los países pobres y en desarrollo intermedio acerca de cómo definir prioridades sanitarias e intervenir a costos razonables en 10 problemas de salud clave para el siglo XXI.*
- *Superar la inequidad a través de intervenir en los determinantes sociales de la salud figuran en los postulados de una nueva corriente de pensamiento.*



“No fume”. “Reduzca el consumo de bebidas gaseosas y alimentos con grasas”. “Conduzca con cuidado”. “Haga ejercicio”. “Tenga una vida afectiva y sexual segura”. “Vacúnese en forma preventiva”. Estas frases son frecuentes cuando acudimos a una consulta médica y son parte del discurso sanitario que está dando vueltas en los albores del siglo XXI. Apuntan, precisamente, a controlar en forma prioritaria todos aquellos factores de riesgo que dentro de las próximas dos décadas se transformarán en enfermedades con alto costo económico para los sistemas de salud, las empresas y las familias y representarán miles de años de vida perdidos por muerte y discapacidad, en especial en la fuerza laboral.

¿Dónde se debe invertir? ¿Qué debe ser prioritario? ¿Cuánto hay que gastar para reducir una enfermedad? ¿Qué acciones son más costo-efectivas que otras? ¿En qué enfermedad rinde más un dólar? ¿Cuánta

salud se puede comprar con un millón de dólares? Los países en desarrollo y pobres viven día a día este debate. Dónde se ponen los dineros: ¿en salud, en educación o en justicia? Las necesidades son muchas y los recursos, siempre escasos.

No existe una receta única o mágica para saber cómo actuar en salud ante necesidades cada vez más crecientes y pacientes más informados. Sin embargo, una reciente publicación mundial propone claves y ejemplos para que las naciones con más problemas sanitarios definan sus prioridades y desarrollen instrumentos y estrategias a partir de experiencias exitosas con el fin de reducir la carga de morbilidad.

El pasado 3 de abril, en Pekín, fue presentada la segunda versión del proyecto Disease Control Priorities in Developing Countries –DCP2– (Control de Enfermedades Prioritarias en los Países en Desarrollo). Este proyecto, que tuvo una primera versión en 1993, fue actualizado en forma conjunta

por la Organización Mundial de la Salud, el Banco Mundial, la Fundación Bill y Melinda Gates y el Centro Internacional Fogarty de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos.

El documento fue presentado a fines de marzo en forma anticipada en Chile por uno de sus editores, el doctor en Economía de Salud Philip Musgrove, actual editor de la revista Health Affairs.

Y si bien el mismo Musgrove plantea que este documento no es la solución final, sí muestra cómo diversas naciones han tenido éxito al mirar sus particularidades, definir cuál problema es más prioritario que otro, cuál más costo-efectivo y cuáles serían las intervenciones más adecuadas.

“Pocos países han hecho algo como preguntarse por la prevalencia y la incidencia de una enfermedad, por los protocolos específicos, el costo de atenderla y tratar de poner todo esto junto en un proyecto o intervención. Eso es lo que

propone DCP2, que no se adopten las decisiones sin tomar todos los elementos”, dice Musgrove.

El documento presenta resultados y estadísticas de diversas naciones y, en base a ello, establece un listado de las 10 prioridades sanitarias más urgentes a nivel global. Si bien la OMS ya ha hecho este ejercicio en forma previa, una de las novedades de DCP2 es que estima cuánto dinero se requeriría invertir, en promedio, para ganar un año de vida ajustado por discapacidad (AVAD) o cuántos años se ganan invirtiendo un millón de dólares en cada una de esas prioridades. Y las soluciones pasan por cosas tan sencillas como enseñar a las madres a mantener a sus bebés limpios, fomentar los reductores de velocidad en avenidas de alto tránsito vehicular, entregar nutrientes como vitamina A, yodo y hierro a las embarazadas o sugerir a las personas en riesgo cardíaco el consumo de una aspirina al día.

La primera versión de DCP –de 1993– tuvo un enorme impacto en muchos países, que a partir de estos resultados fueron dando forma a diversas políticas sanitarias basadas en el establecimiento de prioridades.

La ministra chilena de Salud, María Soledad Barría, recuerda que a comienzos de esta década el Gobierno definió cuáles eran los principales problemas de salud que afectaban a los chilenos y fijó metas a cumplir en 2010. “Los objetivos sanitarios del 2000 al 2010 son nuestras prioridades. Hemos sido pioneros en definir prioridades sanitarias antes de definir las programaciones. Tenemos objetivos definidos, cada uno con metas diversas y estamos avanzando en el cumplimiento de ellos”, indica. No obstante, en tabaco, obesidad, sedenta-

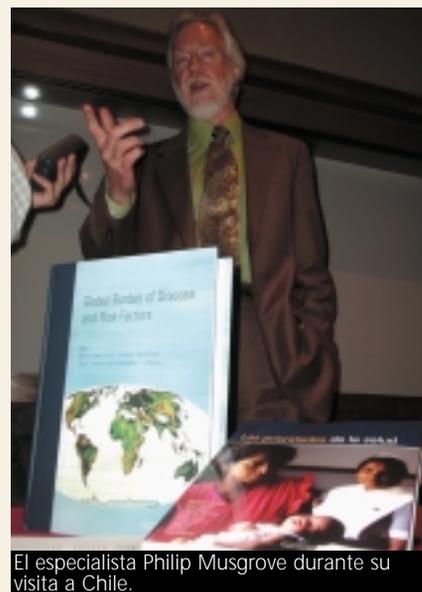
rismo, salud ambiental y salud laboral prácticamente no hay avances sustantivos e incluso en los tres primeros ha habido empeoramiento de la situación. Varios expertos reconocieron en 2005 que si bien en los próximos cuatro años se verán avances, las metas no se alcanzarán en estas áreas.

En las que sí se advertirán progresos es en la reducción de la mortalidad infantil, diabetes, depresión, hipertensión, VIH/Sida o cánceres producto del establecimiento del llamado Régimen de Garantías en Salud (o plan AUGÉ), un paquete que considera 56 intervenciones –con sus respectivos protocolos clínicos– para las patologías responsables del 80% de la carga de enfermedad del país. Este paquete se construyó precisamente a partir de las prioridades sanitarias al 2010.

El foco en la gestión

En 1993, el foco de DCP había estado en la carga de morbilidad y la costo-efectividad de las intervenciones. En la nueva versión de este documento, los autores entran a áreas no tocadas antes, como las prestaciones, la gestión y el financiamiento de la asistencia sanitaria. Los autores parten de la base de que ninguna intervención será adecuada si está mal gestionada, si es aislada o si no considera el óptimo funcionamiento de factores conexos como la nutrición, el agua potable, el saneamiento o la educación.

El vicepresidente de la Red de Desarrollo Humano del Banco Mundial, Jean-Louis Sarbib, señala que su institución apoya la lógica del informe, “ya que ayuda a mejorar la salud de la gente pobre en los países en desarrollo al estimular la calidad de las decisiones basadas en la evidencia y



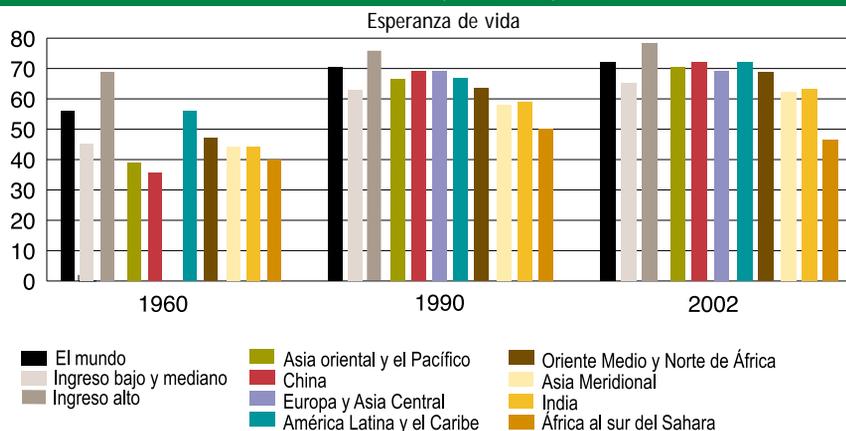
El especialista Philip Musgrove durante su visita a Chile.

a que el uso de los escasos trabajadores en el campo de la salud y de los presupuestos sea el más eficiente para servir de mejor forma”. De acuerdo al funcionario, los pilares para obtener buenos resultados son políticas adaptadas a la nueva información y sistemas de salud efectivos en el nivel primario y en la posterior derivación.

Eficiencia y orden son muy destacados en el documento. “Si bien los (países) ricos deben acrecentar mucho la ayuda que prestan, los pobres tienen que poner sus asuntos en orden para hacer un buen uso del dinero”, señala Rajiv Misra, ex secretario de Salud de la India, en el prefacio del libro. Bill Gates, quien ayudó a financiar esta publicación a través de su fundación, señala que “nunca antes hemos tenido al alcance las herramientas que hoy nos permiten elevar la conciencia sobre los problemas y descubrir y compartir soluciones”.

Philip Musgrove pone aun más acento en la adecuada definición de las prioridades. Si no se reduce la carga de enfermedad, es que las intervenciones están mal definidas, explica. Y su impacto no sólo se mide en la reducción de la carga de enfermedad de un individuo específico –el más expuesto al riesgo– sino al grupo de personas al que se dirige la intervención y que evita así exponerse a un riesgo sanitario. “Lo único que podría afectar eso es si un problema crece más rápido que la intervención. Por ejemplo, algunas intervenciones contra el sida son efectivas e incluso costo-efectivas, pero si la gente sigue infectándose más rápidamente y no se protege, el problema crece y no hay impacto”.

NIVELES Y CAMBIOS DE LA ESPERANZA DE VIDA, 1960–2002, SEGÚN LAS REGIONES DEL BANCO



Fuente: Banco Mundial, 2004

Nota: Las cifras representan el promedio de la esperanza de vida de hombres y mujeres.

¿Gasto o inversión?

Durante su visita a Chile, Philip Musgrove remarcó una idea clave: “en salud no se gasta, se invierte”. “A veces las intervenciones preventivas no sólo son costo-efectivas, sino que en la mayoría de los casos reducen el costo general en salud. Si la prevención evita el costo del tratamiento hay una ganancia, no una pérdida, y ese dinero puede ser derivado a solucionar otro problema de salud”.

Los enfoques de tratamiento del VIH y el tabaco son ejemplos claros de esta concepción, según Musgrove. En el caso del VIH/Sida, plantea que los costos de atención serán “insostenibles” si se sigue avanzando con enfoques estrictamente curativos o con una prevención limitada. Por ello, una política efectiva considera la masificación del acceso y uso del condón y el incentivo de las políticas que fomenten la sexualidad responsable. En cuanto al tabaco, no basta con repetir que mata. Se requiere también acciones económicas como el alza de impuestos para limitar el acceso de los más jóvenes. “En naciones como Polonia o Sudáfrica, la combinación de un alza de precios y campañas educativas redujeron notablemente la adicción. Eso genera recursos para el país pues se prolonga la vida de las personas y no se les debe tratar por dolencias asociadas al tabaquismo en forma anticipada”. De

GASTO PÚBLICO Y PRIVADO EN SALUD, SEGÚN EL NIVEL DE INGRESO DEL PAÍS, 2001

Grupos de países	Gasto en salud per cápita (US\$ de 2001)	Gasto en salud (% del PIB)	Gasto en salud del sector público (% del total)
Ingreso bajo	23	4,4	26,3
Ingreso mediano	118	6,0	51,1
Ingreso alto	2.841	10,8	62,1
(Países de la Unión Monetaria Europea)	1.856	9,3	73,5
El mundo	500	9,8	59,2

Fuente: Banco Mundial, 2004

acuerdo a estimaciones de la Universidad de Chile, por cada dólar ingresado al Fisco por concepto de impuestos al tabaco se pierden dos dólares por tratamientos a pacientes con cánceres pulmonares, enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infartos cardíacos.

Pero, ¿por qué son necesarias las prioridades? ¿Tan sólo porque los recursos son escasos? El ex ministro de Salud y profesor adjunto asociado del Departamento de Salud Pública de la Universidad Católica, Jorge Jiménez de la Jara, considera que son necesarias para generar instrumentos que faciliten la focalización de los esfuerzos de los gobiernos. “Las prioridades son necesarias para saber cómo adoptar las políticas. Los mecanismos para ayudar deben ser relevantes para tener efectividad”.

A su juicio, ejercicios como el de DCP2 se deben repetir en forma sistemática para evaluar avances y soluciones nuevas. “A

estos instrumentos, que pueden ser técnicamente muy buenos, hay que aplicarles el foco de la equidad. Es decir, será una buena solución si tiene un costo razonable y puede ser absorbido por una comunidad amplia dándole por igual a las personas de buen nivel económico y a los más pobres”. La pregunta que surge de inmediato es por qué no se ha puesto con mayor fuerza el foco en la prevención de los factores de riesgo en vez de dedicar enormes esfuerzos y dineros a enfermedades crónicas. “Las autoridades tienen un rol que jugar para promover la salud. La salud es un elemento importante del bien común y éste es tarea principal de la comunidad y, sobre todo, del Gobierno. Pero, es más atractivo inaugurar un hospital y ponerle máquinas con luces de colores que decirle a la gente coma menos, haga ejercicio, fume menos, tome menos, pórtese bien y tenga una vida sana”, dice Jiménez de la Jara.

Los determinantes sociales

DCP2 considera que factores externos a la salud (educación, pobreza, violencia, entre otros) son “coparticipes”, y no “determinantes” de la carga de enfermedad.

Sin embargo, una nueva corriente de expertos plantea que si no se atacan las causas basales de la enfermedad, será difícil lograr avances. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que “la mayor parte de los problemas de salud se pueden atribuir a las condiciones socio-económicas de las personas. Sin embargo, en las políticas de salud han predominado las soluciones centradas en el tratamiento de las enfermedades, sin incorporar adecuadamente intervenciones sobre las “causas de las causas”, tales como, por ejemplo, las acciones sobre el entorno social. En consecuencia, los problemas sanitarios se han mantenido, las inequidades en salud y atención sanitaria han aumentado, y los resultados obtenidos con intervenciones en salud centradas en lo curativo han sido insuficientes y no permitirán alcanzar las metas de salud de los Objetivos para el Milenio”.

EL “EJEMPLO” CHILENO

Chile tiene una especial relevancia en el trabajo. “Es citado 13 veces”, recalca el editor de DCP2, Philip Musgrove, quien asegura que “Chile es un buen ejemplo”. Lo más trascendental es el buen nivel de datos que existen acerca de la mortalidad infantil y las intervenciones realizadas especialmente a partir de 1990.

El ex ministro de Salud en 1990, Jorge Jiménez de la Jara, recuerda que a fines de los 80 la tasa de mortalidad infantil se estancó en 18 por mil nacidos vivos. Se diseñaron entonces varias estrategias que en 15 años tienen a Chile con una tasa de 7,8 por mil. Se crearon unidades de cuidados neonatales y se capacitó personal en recién nacidos en condición de riesgo extremo o bajo peso. Se comenzó a usar masivamente el surfactante pulmonar para niños con pulmones inmaduros y se amplió el programa de infecciones respiratorias agudas. “En 1990 se nos morían unos 750 niños en los inviernos y el año pasado llegamos a menos de 70, es decir, bajamos casi 10 veces”, indica el ex ministro. Otras acciones fueron la ampliación del programa de inmunización incorporando la segunda dosis contra el sarampión y la vacuna contra la haemophilus influenzae y la prioridad a las cardiopatías congénitas. “El costo agregado de todo ese programa no supera los 20 millones de dólares, en comparación a los 1.200 millones que maneja el sector público de salud. Este es un esfuerzo focalizado a temas específicos que generan un impacto efectivo y sustentado en el largo plazo”, agrega.

Musgrove destaca también la incorporación del hierro en la harina; el proyecto “Mírame”, de la Universidad Católica, que promueve estilos de vida saludables; la fluoración del agua y algunas estimaciones del costo médico y productivo de la violencia doméstica.



LOS 10 PROBLEMAS MÁS URGENTES EN EL MUNDO

1. Salud materno-infantil: De acuerdo a estadísticas mundiales, 13 millones de niños menores de cinco años mueren cada año, incluyendo aquellos partos de fetos muertos. Se estima que 70% de estas muertes se podría evitar si hubiera intervenciones como los cuidados durante el embarazo, la atención del parto con profesionales de la salud o el aumento en las coberturas de diversas vacunas como las que protegen de la Haemophilus influenzae, neumococo, rotavirus o hepatitis. Chile tiene un claro liderazgo en esta materia y ha reducido las tasas de mortalidad infantil a menos de 8 por cada mil nacidos vivos. También ya incluyó en los programas de inmunización la vacuna contra la Haemophilus influenzae y, desde 2006, en recién nacidos de condición crítica la vacuna contra el neumococo. Este año también comenzó a vacunar a menores de 2 años contra la influenza.

2. Pandemia del VIH/SIDA: De los 40 millones de personas que viven con VIH, 26 millones habitan en África Subsahariana. La expansión de esta epidemia no sólo representa un problema de salud pública, sino también una amenaza al desarrollo económico mundial, pues los principales afectados son jóvenes y adultos, es decir, la población laboralmente activa. Entregar fármacos a las personas viviendo con el VIH, promover el uso del condón y apoyar todas las estrategias que apunten a una sexualidad responsable a nivel general, y en especial en las poblaciones con conductas de riesgo, son políticas de salud que deben ser apoyadas por los gobiernos, dice DCP2. En Chile prácticamente la totalidad de los pacientes reciben terapias y los tratamientos son obligatorios desde el año pasado tanto en las aseguradoras privadas (Isapres) como en el sistema público, producto del Régimen de Garantías Explícitas en Salud que considera al VIH/SIDA entre las prioridades. El gran problema en Chile ha sido el mínimo incentivo al uso del preservativo y la zigzagueante actitud gubernamental para desplegar campañas educativas permanentes en colegios y a través de los medios de comunicación.



3. Nutrición adecuada: El 40% de la carga de enfermedad en el mundo se debe actualmente a la falta de comida o a los problemas que el exceso de ésta provoca. En el caso de los países en desarrollo, 130 millones de niños menores de cinco años presentan bajo peso, particularmente en África y Asia. El resultado de este problema es un deficiente desempeño escolar y un mal rendimiento laboral en el futuro. Especialistas de FAO incluso postulan que aquellos niños pobres mal alimentados no pueden romper el círculo de la pobreza y la miseria. En el caso de la llamada pandemia mundial de obesidad –o “globesidad”– también se consideran altos costos en atención médica en el mediano plazo por enfermedades asociadas como hipertensión, diabetes, obesidad y colesterol alto. Se estima que los países pierden entre 5% y 10% de sus presupuestos de salud en atender enfermedades ligadas a la obesidad y el sobrepeso. Chile eliminó en 30 años la desnutrición, pero hoy más del 60% de la población padece obesidad y sobrepeso y el 90% se reconoce “sedentario”. En 2005 se lanzaron guías de alimentación saludable y se están desarrollando programas pilotos con embarazadas. Además, se está promoviendo en forma tímida el consumo de lácteos, frutas y verduras.

4. Atacar la tuberculosis: Esta enfermedad, que iba en retirada, ha tenido un “segundo aire” y ha comenzado a expandirse a nuevas poblaciones mientras se hace resistente a los tratamientos. Sólo en 2003 se contabilizaron 1.700.000 muertes atribuibles a la TBC. La recomendación de los expertos apunta a aumentar las intervenciones preventivas y, a la vez,

generar tratamientos más enérgicos por la coinfección de este microorganismo con el virus del VIH. En Chile, las tasas de tuberculosis bajaron dramáticamente entre 1990 y 2000, pero el ritmo de eliminación de la enfermedad, previsto para 2018 (tasa inferior a 5 por cada 100 mil habitantes) se estancó entre 2001 y 2002.

5. Bloquear la malaria: Uno de cada dos habitantes del planeta está bajo amenaza de la malaria. Cada año, un millón de niños fallece a consecuencia de esta enfermedad. Las mujeres embarazadas no tratadas pueden dar a luz hijos con bajo peso y presentar deficiencias neurológicas. Las medidas apuntan a eliminar el vector que transmite la enfermedad y a dar protección en los hogares con mallas diseñadas con repelente para detener los mosquitos. En Chile, desde 1945 no se reportan casos de malaria autóctona y se ha hecho un enorme trabajo para la erradicación del mosquito anopheles, transmisor de la enfermedad.

6. Proteger el corazón: Los infartos son la primera causa de muerte en naciones en desarrollo, e incluso los fallecimientos por deficiencias cardíacas triplican los causados por el VIH, malaria y tuberculosis juntos. Son 13 millones de vidas que se pierden cada año por infartos y derrames cerebrales. El envejecimiento de la población, el consumo de tabaco, la vida sedentaria y el aumento de la obesidad y sobrepeso están causando estragos en naciones en desarrollo. En Chile, la situación no es distinta. El Régimen de Garantías en Salud puso el tratamiento del infarto como una prioridad sanitaria, pero es poco lo que se ha avanzado en prevención y fomento de estilos de vida saludable. Algunos expertos creen que podría desencadenarse una “epidemia de infartos” en el mediano plazo producto de las altas prevalencias de obesidad y sobrepeso (61%), tabaquismo (43%) y sedentarismo (90%).

7. Ahogar el tabaquismo: Cinco millones de personas mueren cada año por esta causa. Es decir, es como hacer desaparecer Santiago de un año a otro. Y se estima que uno de cada dos fumadores morirá por alguna enfermedad relacionada con el tabaquismo. Se ha proyectado que de no reducirse la tendencia, en 2030 se duplicará el número de muertes por año. La situación es particularmente preocupante en naciones pobres y en vías de desarrollo, donde se ha focalizado el accionar de la industria debido a las restricciones impuestas en Estados Unidos y Europa. El Convenio Marco de Control del Tabaco de la Organización Mundial de la Salud se convirtió en el primer acuerdo mundial de salud pública de la historia a raíz de esta inquietante realidad y pretende restringir la publicidad, limitar el consumo y venta y fomentar la cesación. En Chile, es la principal causa de muerte evitable. Además de apoyar el Convenio, Chile aprobó este año una ley que limitará la publicidad, la venta y fomentará los espacios libres de humo. La idea es proteger a los no fumadores y fomentar el abandono de los adictos. La norma estará en vigencia en forma escalonada desde el 14 de agosto de 2006.

8. Evitar accidentes de tránsito: La violencia y los accidentes causan tantas muertes como el tabaco, pero DCP2 hace un especial énfasis en las lesiones provocadas por accidentes de tránsito. Debido al crecimiento de los parques automotores en los países en desarrollo se prevé un incremento en las lesiones graves e invalidantes. Chile no es la excepción. En 1990 ocupaba el sexto lugar mundial en muertes por accidentes de tránsito y cada día 200 automóviles se unen al parque automotor de la capital. En 2004 hubo casi 1.800 muertes por accidentes de tránsito.

9. Atención de calidad: Hay plena conciencia entre los expertos que los más pobres, los habitantes de zonas rurales o las poblaciones indígenas tienen menor acceso a la salud. En Chile se está avanzando en el acceso prioritario y gratuito a los más pobres y en experiencias piloto para atención a las diversas etnias.

10. Sistemas sanitarios sólidos: Que los sistemas funcionen y cuenten con presupuesto suficiente es casi siempre un sueño, pero en Chile se ha logrado contener la deuda asistencial, cada día se miden más los parámetros de productividad y rendimiento y la reforma sanitaria intenta que haya una mayor coordinación de la red asistencial pública, a la que se ha dotado de nuevos equipos, muchos de ellos de última generación.

Para marzo de 2008 se espera la entrega del primer informe de la llamada Comisión de Determinantes Sociales en Salud, que inició su trabajo en marzo del año pasado tras ser presentada en Chile por el director general de la OMS, Lee Jong-Wook.

La doctora Liliana Jadue, quien dirige el Instituto de Epidemiología y Políticas de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad del Desarrollo y, a la vez, la Iniciativa Chilena de Equidad en Salud, valora investigaciones como la del DCP2, pero considera que pone el foco en los datos estadísticos más duros, dejando en un segundo plano a los factores sociales que potencian las enfermedades.

Las condiciones de trabajo o vivienda, la educación, alimentación, el medio ambiente, la pobreza e incluso acceso a servicios sanitarios son centrales en esta nueva tendencia. Es decir, incluso antes de que se produzca la enfermedad, es importante atacar los factores que favorecen o potencian los riesgos.

“Educación es el factor más relevante, en cualquier lugar y situación que se analice. Después, depende del contexto y condiciones, pues analizar Burkina Faso, Chile y Suecia es obvio que no da lo mismo. En el caso de Chile, educación, empleo e ingresos, sistema de salud, vivienda y urbanismo son relevantes, con una mirada de organización social. Pero desde la perspectiva del individuo, la salud mental del “sano” se transforma en un determinante social, que resulta afectado por la violencia o delincuencia en las calles, el estrés de la ciudad, los atochamientos o la contaminación”, explica la experta.

La doctora Jadue señala que informes como DCP2 ayudan a conocer otras formas de abordar las políticas públicas sanitarias y a enriquecer las miradas. No obstante, asegura que “estos grandes reportes, al ser internacionales, también tienen desventajas, pues nadie lo siente como propio ni suficientemente detallados para ser útil o aplicado de manera muy concreta en cada país”. A su parecer, las mediciones no siempre se hacen con un foco de equidad y en muchos países pobres ni siquiera hay registros de las personas con más carencias. De hecho, plantea como ejemplo la estrategia usada en nuestro país con el programa social “Chile Solidario”, que ayudó a identificar a las familias con más problemas y excluidas de los sistemas de seguridad social, en quienes se pudo focalizar la ayuda en forma eficaz.

¿Es posible avanzar en mejoramientos sanitarios sin poner acento en los determinantes

TABAQUISMO AHORA, OBESIDAD EN BREVE

“Nuestro enemigo no es el fumador, es el humo”. El pasado 2 de mayo, la Presidenta Michelle Bachelet dijo esa frase minutos antes de promulgar la nueva Ley Antitabaco que reemplaza a la de 1995. “Había que hacer algo urgente”, reconoció la mandataria. En efecto, 14 mil chilenos pierden la vida anualmente según los reportes oficiales, lo que representa el 17% de la mortalidad y Chile ostenta las cifras más altas de tabaquismo juvenil y adulto en América. Pero a la mortalidad hay que agregar los costos asociados. Un estudio elaborado por la Universidad de Chile estimó en 2004 el impacto económico del tabaco en enfermedades como el cáncer de pulmón, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el infarto agudo al miocardio. En total, Chile está destinando US\$1.140 millones anualmente sólo a estas tres patologías, en circunstancias que la recaudación por impuestos al tabaco es inferior a los US\$700. Y ello no considera otros costos asociados a otros cánceres. La nueva ley pretende hacer cumplir los objetivos sanitarios al 2010, que buscan reducir el consumo en 10 puntos porcentuales en la población general y situarlo en 30%. Por ello, la norma prohíbe la publicidad, la venta a menores de 18 años, la venta a 100 metros de colegios y el consumo en espacios cerrados como centros comerciales, hospitales o colegios. Además obliga que las cajetillas presenten mensajes de advertencia del daño que produce fumar usando el 50% de cada cara frontal con textos e imágenes. Para agosto de 2007 se espera la puesta en marcha de áreas herméticas para fumadores en bares y restaurantes que tengan más de 100 metros cuadrados de atención al público. Los de tamaño inferior deberán optar por prohibir el consumo o aceptarlo, en cuyo caso, no podrán permitir el ingreso a menores de 18 años. Para febrero de 2008 se prevé la eliminación de toda la publicidad del tabaco. “Chile se pone a la vanguardia en lo que se refiere a normativas antitabaco”, destaca el ex ministro de Salud e impulsor de esta norma, Pedro García. Y es que efectivamente el tabaquismo es uno de los temas donde se logra más impacto sanitario por dólar invertido, según DCPP2.

Otro problema es la obesidad, que también afecta a un porcentaje alto de chilenos. Según estadísticas oficiales, 7,4% de los menores de 6 años son obesos, cifra que se eleva a 17% en escolares de primer año de educación primaria. En adultos y ancianos, esta enfermedad afecta al 23% de las personas. Y si se considera el sobrepeso, casi el 60% de la población chilena está afectada. Diabetes, hipertensión, colesterol alto, problemas musculares e incluso depresión son algunas de las enfermedades que tienen como eje común la obesidad. Las estimaciones son preocupantes, pues para 2010 se espera que los obesos chilenos superen los cuatro millones. La Encuesta Nacional de Salud de 2003 detectó que 23% de los mayores de 17 años presenta obesidad, 34% hipertensión, 35% hipercolesterolemia, 16% intolerancia a la glucosa y 55% un riesgo cardiovascular alto o muy alto. En 2004, el Ministerio de Salud puso en marcha piloto una intervención a través del ciclo vital dirigida inicialmente a embarazadas y menores de 6 años.

Para las próximas semanas se espera la puesta en marcha de la Estrategia Global contra la Obesidad (EGO), un trabajo conjunto del Ministerio de Salud y el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Busca fomentar políticas y planes de acción para mejorar hábitos alimentarios y elevar la actividad física; instar a las empresas a elaborar alimentos más sanos; incentivar a los equipos de salud a detectar precozmente el sobrepeso y obesidad e incorporar los estilos de vida saludables en los programas educacionales. Por lo pronto, ya hay algunos intentos políticos de cambio. A mediados de mayo un grupo de expertos en nutrición y parlamentarios oficialistas anunciaron la presentación de un proyecto de ley que busca limitar la venta y publicidad de comidas altas en niveles de grasa y azúcar, en especial para los niños.





LA CANTIDAD DE SALUD QUE SE PUEDE COMPRAR CON US\$1.000.000

Servicio o intervención	Costo por AVAD (US\$)	AVAD evitados por cada millón de US\$ gastado
<i>Reducción de mortalidad en menores de 5 años</i>		
Mejor atención de los niños menores de 28 días (incluida reanimación del recién nacido)	10 – 400	2.500 – 100.000
Ampliación de la cobertura de las vacunas infantiles corrientes	2 – 20	50.000 – 500.000
Agregar otras vacunas a los programas habituales (Haemophilus influenzae y hepatitis B, entre otras)	40 – 250	4.000 – 24.000
Cambiar al uso de tratamientos antipalúdicos combinados a base de artemisinina (TCA) dondequiera que haya resistencia a los medicamentos baratos y muy eficaces usados actualmente (África al sur del Sahara)	8 – 20	50.000 – 125.000
<i>Prevención y tratamiento del VIH/SIDA</i>		
Prevención de la transmisión de madre a hijo (profilaxis con ARV y nevirapina para la madre; sucedáneos de la leche materna)	50 - 200	5.000 – 20.000
Tratamiento contra las ITS para interrumpir la transmisión de la infección por el VIH	10 - 100	10.000 – 100.000
Tratamiento con ARV con buen cumplimiento terapéutico en un gran número de pacientes	350 - 500	2.000 – 3.000
<i>Prevención y tratamiento de las enfermedades no transmisibles</i>		
Mayores impuestos al tabaco	3 – 50	20.000 – 330.000
Tratamiento del infarto agudo al miocardio (IAM) con medicamentos baratos	10 - 25	40.000 – 100.000
Tratamiento del IAM con medicamentos baratos y estreptocinasa	600 – 750	1.300 - 1.600
Tratamiento de por vida a sobrevivientes de un infarto cardíaco o accidente cerebrovascular. Combinación de 4 ó 5 fármacos cuya patente ha caducado	700 – 1.000	1.000 – 1.400
Revascularización coronaria en casos de alto riesgo	>25.000	<40
Revascularización coronaria en casos no tan graves	Muy alto	Muy pocos
<i>Otros</i>		
Detección y tratamiento de cáncer uterino	15 – 20	20.000 – 60.000
Funcionamiento de unidad quirúrgica hospitalaria para traumatismos, embarazos de alto riesgo y otros que se pueden tratar quirúrgicamente	70 - 250	4.000 – 15.000

Fuente: Disease Control Priorities in Developing Countries, vol. 2 (DCP2).

sociales? La doctora Jadue ratifica los lineamientos de la OMS. “No se puede avanzar. Un ejemplo concreto: el manejo de las enfermedades respiratorias del invierno en niños y viejos. ¿De qué sirve mejorar los tratamientos respiratorios, dar drogas, hospitalizar si el paciente va a

volver a una casa fría, húmeda y deteriorada, llena de hongos, si la ciudad tiene un aire irrespirable porque las empresas y los microbuses contaminan y, además, tampoco hay lluvia para mejorar el aire?”. A su juicio, hay que potenciar políticas que no sólo mejoren la atención de salud,

sino que también reduzcan la contaminación y otorguen a los más desvalidos condiciones de vivienda digna que eviten las enfermedades recurrentes, entre otros. El ex ministro Jiménez de la Jara considera que hacia esta encrucijada se encaminará el futuro debate sanitario: “Salud no dará la solución, sino que la darán las autoridades locales, los municipios, los empresarios del transporte, la policía, la gente”. Es decir, la salud no sólo es curar o prevenir, sino intervenir en sectores tradicionalmente aislados o no conscientes hasta ahora de su responsabilidad en el bienestar de la población.

Víctor Hugo Durán A.

Correspondencia / Correspondence:

Diagonal Paraguay 29, piso 4

Tel: (56-2) 685.2965 • Fax: (56-2) 685.2963

e-mail: fctvda@achs.cl

Recibido: 19 de mayo 2006 / Aceptado: 31 de mayo 2006

En internet

DGP2: www.dcp2.org/page/main/Home.html

EGO: www.minsal.cl/ici/nutricion/ego.doc

INTA: www.inta.cl

Health Affairs: www.healthaffairs.org

Obejtivos sanitarios 2000-2010:

<http://epi.minsal.cl/epi/html/elvigia/vigia15.pdf>

Comisión de Determinantes Sociales de la Salud – OMS:

www.who.int/social_determinants/es/index.html

Iniciativa Chilena de Equidad en Salud:

www.ices.cl

Ministerio de Salud: www.minsal.cl

300 MILLONES DE PERSONAS SUFREN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL MUNDO:

EL RUIDO DEJA EN SILENCIO AL PLANETA

- *La hipoacusia es la enfermedad de los nuevos tiempos y los trabajadores son los más afectados. En Chile, el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales ocurre por exposición a sonidos molestos.*
- *Actualmente se están revisando y corrigiendo variadas normas para el trabajo, transporte y fuentes fijas.*

José trabaja en un megaproyecto comercial en el centro de Santiago y cada día regresa a su hogar con fuertes dolores de cabeza y sintiéndose muy cansado.

Tras más de 20 años de trabajo como obrero de la construcción en el cuerpo, sufre de problemas para comunicarse y debe recibir las instrucciones de sus jefes más de una vez.

¿Su diagnóstico? Hipoacusia o “sordera”, enfermedad cuyos efectos acumulativos no tienen cura y que obligará a Juan a jubilarse en unos meses más, cuando esté a punto de cumplir los 55 años, diez años antes de lo previsto según la legislación chilena.

Mineros, operarios industriales, trabajadores forestales son sólo algunos de los trabajadores que tienen mayor riesgo a la exposición prolongada de niveles de ruido sobre 85 decibeles (dB), el límite aceptado a nivel internacional por sus efectos negativos para la salud. Se estima que tres de cada 10 trabajadores chilenos actualmente están expuestos a niveles de ruido que causan daños irreparables, es decir, 1.800.000 personas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), 300 millones de personas se ven afectadas por la contaminación acústica, y una de cada cinco no oye de manera adecuada.

Tokio lidera –según el organismo interna-



cional– el ranking de las ciudades con mayor índice de ruido, seguido por Madrid, Nueva York y París.

Para diversos expertos, el ruido y la hipoacusia son el mal de los nuevos tiempos. El tránsito vehicular, las obras en construcción, las actividades empresariales y comerciales junto al crecimiento urbano sin control, han comenzado a ensordecera a la población.

La Unión Europea estima que el ruido ambiental, como efecto de las actividades

humanas, se ha duplicado en todos sus países miembros en los últimos 10 años, hasta el punto que hoy los especialistas del viejo continente consideran la contaminación acústica como una de las más molestas y con mayor incidencia sobre el bienestar ciudadano.

Y si de sonidos molestos se trata, Chile no se aleja de este problema. El ruido en la Región Metropolitana sobrepasa largamente el límite máximo establecido por la OMS de 85 dB durante ocho horas seguidas, lo que implica que el 80% de la población está expuesta a algún riesgo de sordera.

El 70% de los ruidos molestos provienen del tránsito vehicular. El resto corresponde a fuentes fijas como actividades empresariales y comerciales.

Un ejemplo para graficar el nivel de peligro al que estamos expuestos: de acuerdo a mediciones realizadas por la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) en el año 2001, un transeúnte que camina por calles como la Alameda –la principal avenida del centro de Santiago–, se enfrenta a un promedio de 70 dB y hasta 90 dB, cuando pasan microbuses a toda velocidad a su lado.

Sus efectos

¿Qué es el ruido? Es cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como molesto o desagradable.

¿HOGAR, SILENCIOSO HOGAR?

¿Quién no ha despertado a mitad de la noche por los ruidos de un molesto vecino? O, ¿quién no ha logrado consumir una reparadora siesta por los martillazos de una obra en construcción? O, derechamente, ¿quién no ha llegado a perder la paciencia por no soportar el sonido del tránsito vehicular fuera de su casa?

Aunque muchas personas buscan en sus hogares un refugio de tranquilidad, paz y silencio, las viviendas no son suficientes para detener el ruido. Consciente de esta realidad, el Gobierno se prepara para impulsar nuevas exigencias de aislamiento acústico en la construcción.

Hasta hoy, sólo las edificaciones de mayor tamaño establecían requisitos mínimos sobre la materia en sus contratos, pero como no son obligatorios, muchos residentes no podían reclamar.

Sin embargo, desde el 1 de junio de este año debería estar vigente un cambio a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones que corrige esta situación. Se trata del artículo 4.1.6, que establecerá que "cada elemento horizontal o inclinado, que separe unidades independientes de la vivienda, deberá tener un índice de reducción acústica mínima de 45 dB y presentar un nivel de presión acústica de impacto normalizado máximo de 75 dB".

Además, se incorporará el "Listado Oficial de Soluciones Constructivas para el Aislamiento Acústico", que estará próximamente a disposición en la página web del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (www.minvu.cl). En ella se incluirán todas las propuestas constructivas ensayadas que den cumplimiento a estos valores.

La intensidad de las distintas actividades o fuentes sonoras se mide en decibeles (dB). La escala de medición sonora va desde 0 dB, que indica el umbral mínimo de percepción acústica, hasta el límite peligroso establecido en 160 dB por la OMS.

A nivel internacional se establece que un nivel de ruido entre 45 y 55 dB resulta molesto y desagradable. Estar expuesto a valores superiores a 85 y 120 dB puede causar la pérdida gradual, irreversible y permanente de la capacidad auditiva.

Una forma de advertir cuándo un sonido le hace mal al oído es cuando la persona se siente nerviosa, siente un zumbido o una sordera momentánea o se ve obligada a gritar para comunicarse.

Los efectos de la contaminación acústica para la salud son múltiples. Según explica el Jefe del Servicio de Medicina del Trabajo del Hospital del Trabajador, Alejandro García, además de estrés, irritabilidad y ansiedad, el ruido puede provocar y agravar enfermedades cardiovasculares (por el aumento del ritmo cardíaco), la hipertensión y elevar el contenido de colesterol en la sangre.

De hecho, un estudio realizado por la Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente en el año 2002 demostró que la población expuesta a un nivel de ruido por encima de los 65 dB desarrolla, a corto plazo, un 20% más de ataques cardíacos.

"Al estar expuestas a ruidos intensos, las

personas pueden sufrir de dolores a la cabeza y tener tendencia a actitudes agresivas, dificultades de observación, concentración y sordera", asegura el especialista.

Trabajo ensordecedor

El sonido molesto y permanente también afecta el rendimiento intelectual y la productividad, tanto a nivel individual como en equipo.

Tanto es su impacto que, la pérdida temporal o permanente de audición a raíz de la exposición al ruido en el lugar de trabajo, es una de las

enfermedades profesionales más comunes. Según mediciones realizadas por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (Sesma) en 2000, el 30% de los trabajadores chilenos está expuesto a niveles que provocan daño auditivo irreparable. Por si esto fuera poco, la hipoacusia es la principal causa de indemnizaciones y pensiones. Según la Superintendencia de Seguridad

Social (SUSES), en 2000 representaba el 65% en el sistema de Mutualidades. Además, el 80% de las incapacidades permanentes producidas por enfermedades profesionales lo es por exposición al ruido.

El otorrino y miembro de la Sociedad de Otorrinolaringología, David Jofré, asegura que el perfil del paciente más afectado por ruido es principalmente hombre, de entre 50 y 65 años. Los más dañados son aquéllos expuestos con más frecuencia a máquinas como sierras, pulidoras, lijadoras, motosierras, motores, turbinas, aserradoras y telares. En general, trabajos de fábricas que generan sonidos intensos y persistentes. También se ven afectados aquéllos expuestos a ruidos producidos por armas de fuego como el personal de Fuerzas Armadas o cazadores de tiro al blanco o el personal de los aeropuertos y de aviación.

Cristian Carriel, tecnólogo médico especializado en otorrinolaringología, asegura que el 40% de los trabajadores expuestos a elevados niveles de ruido (90 dB) tendrá pérdida auditiva a los 65 años. Muchos, incluso, estarán sordos, asegura.

"Por lo general, 85 dB durante una jornada laboral de ocho horas es el nivel permisible de ruido, aunque es mejor disminuir el ruido lo más posible", afirma el experto.

Una de las maneras más eficaces de combatir el sonido molesto es tratar de atenuar el impacto de la fuente que lo produce, es decir, lo mejor es proteger los oídos.



EL RUIDO INVADE LOS COLEGIOS

No sólo los trabajadores del transporte o la vía pública están expuestos al sonido extenuante.

Según estudios realizados por la Autoridad Sanitaria de la Región Metropolitana, los colegios ubicados en pleno centro de Santiago soportan –al interior de las aulas– niveles que superan los 80 dB. La OMS recomienda un límite de 35 dB para un adecuado aprendizaje al interior de la sala de clases y un techo de 50 dB en los patios. En muchos colegios, niños y profesores deben gritar para responder o enseñar. En este caso, el principal responsable sigue siendo el tránsito y el transporte urbano, que en la capital chilena ha tenido un crecimiento abismante los últimos cinco años.

Si bien la actual Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones exige que para construir un colegio se

presente un estudio de impacto ambiental a fin de analizar y mitigar los ruidos que el nuevo establecimiento pueda generar en el sector en donde se emplace, Chile está lejos de cumplir con los estándares internacionales. Esto, porque los cálculos de impacto se realizan cuando los colegios se encuentran desocupados y no cuando están a plena actividad, por ejemplo en los recreos.

Pero este problema no es sólo chileno. Una investigación realizada en 2002 por el Doctor Alain Muzet, del Centro de Estudios Bioclimáticos en Francia, demuestra que los niños cuyos colegios lindan con zonas ruidosas (industrias, aeropuertos o carreteras con mucho tránsito) tardan más en aprender a leer, presentan mayor agresividad, fatiga, son más susceptibles a peleas y riñas frecuentes, tienen mayor tendencia al aislamiento, y cierta dificultad de relación con los demás.



La hipoacusia por ruido laboral afecta a miles de trabajadores en Chile.

Desde 1999 que el programa de autorización, fiscalización y control de laboratorios prestadores de servicios de control y certificación de calidad de elementos de protección personal (EPP) del Instituto de Salud Pública (ISP), es el encargado de garantizar este tema.

Según explicó Carriel, actualmente existen en Chile dos productos: uno tipo fono u "orejera" que cubre completamente el pabellón auricular y los tapones autoexpandibles que son de espuma y se introducen en el oído.

Ambos son, a juicio de Carriel, eficaces a la hora de reducir el nivel de ruido y su uso dependerá de la comodidad que éste genere en cada trabajador.

"El uso de protectores en forma de auriculares (orejeras) o tapones es una de las medidas más efectivas, ya que disminuyen el ruido en hasta 60 dB", precisa el especialista.

Protección legal

Debido a que la hipoacusia es reconocida como una enfermedad profesional para los trabajadores expuestos a ruidos, éstos son protegidos por ley.

El superintendente de Seguridad Social,

Javier Fuenzalida, recuerda que las personas afectadas que se encuentran cubiertas por el Seguro Laboral tienen derecho a atención médica y a indemnización o pensión parcial. Esta última va de acuerdo al nivel de daño auditivo que muestren las audiometrías que les son realizadas.

"Quienes tengan problemas de salud deben ser evaluados por la Comisión de Medicina Preventiva e Invalidez (COMPIN) correspondiente, la que determinará el grado de incapacidad laboral provocado por el ruido", dice.

El Sistema Automatizado de Información en Salud Ocupacional (SAISO) del Instituto de Salud Pública (ISP), detectó que entre 1997 y 2000 el 38% de los diagnósticos de ingreso fue por enfermedades del oído, lo que puso a este problema en el primer lugar. Datos de la Achs plantean que, en 2001, la tasa de incapacidad por hipoacusia llegaba a 16,2 de cada 100 mil trabajadores. El problema es que de todos los tipos de contaminación que existen, la acústica es una de las menos tomadas en cuenta, ya que es percibida por un solo sentido: el oído.

El doctor Alejandro García, del Hospital del

Trabajador, advierte que muchas personas no toman conciencia de los peligros de la contaminación acústica, porque sus efectos son acumulativos y se presentan después de 20 ó 30 años de exposición continua.

"Las lesiones al oído se producen gradualmente, sin dolor, de modo acumulativo durante toda la vida, y son irreversibles ya que ningún tratamiento médico o intervención quirúrgica puede recuperar las lesiones auditivas", advierte el especialista. Dado que la percepción del ruido es subjetiva, cada persona lo vive de forma diferente, por lo que no todas sienten las molestias por igual.

Por eso, el presidente de la Sociedad Chilena de Acústica (Socha), Christopher Rooke, indica que lo importante es controlar el ruido a través de normativas que permitan proteger a los trabajadores más expuestos.

Este organismo está a cargo del V Congreso Iberoamericano de Acústica, que se llevará a cabo en Santiago de Chile en octubre de este año, y espera reunir a los máximos exponentes mundiales sobre el tema.

"Los problemas de contaminación acústica están regulados por diversas normativas y existen reglamentos laborales que establecen límites admisibles en determinados recintos y el uso de equipos especiales de trabajo. Sin embargo, cada persona debe colaborar de forma activa en esta prevención", plantea Rooke.

El transporte en la mira

Que el 70% de los ruidos más molestos provengan del tránsito vehicular no es un misterio.

Bocinazos, frenos gastados, música muy alta en los automóviles o el hecho de que los dueños de microbuses quiten los silenciadores de los tubos de escape son pan de cada día para quienes circulan por la capital chilena.



Desde hace un año se revisa la norma de emisión de ruidos para buses.



LÍMITES EN AEROPUERTOS

Los niños que estudian en colegios próximos a un aeropuerto internacional tienen más dificultades para aprender a leer y desarrollar la memoria. Así lo plantea un estudio que midió el impacto del ruido de aviones en el proceso de aprendizaje de los menores, hecho en Inglaterra, Holanda y España entre abril y octubre de 2002.

El informe, publicado en la revista médica británica "The Lancet" el año pasado, analizó a 2.800 niños de entre 9 y 10 años, de 89 escuelas primarias próximas a tres grandes aeropuertos: el Schiphol de Amsterdam, en Holanda, Barajas de Madrid, en España, y Heathrow en Londres, Gran Bretaña.

Según la investigación, los menores pueden retrasar hasta dos meses su edad de aprendizaje por cada incremento de cinco decibeles en el nivel de ruido aéreo.

Chile no está ajeno a este problema. El surgimiento de proyectos inmobiliarios cercanos al Aeropuerto Internacional de Santiago llevó a las autoridades sanitarias a trabajar en la elaboración de una norma para la emisión de ruidos en las terminales aéreas.

La normativa que se dará a conocer a mediados de este año fue solicitada por el Ministerio de Transportes y la Dirección General de Aeronáutica Civil, con el propósito de fijar límites en todo el territorio nacional para la operación de los aeropuertos.

Así, se incluirá una modificación en las operaciones de los aviones respecto de, por ejemplo, su ángulo de aterrizaje. "Esta norma servirá como una herramienta que permitirá demostrar que un determinado aeropuerto cumple con la regulación. Por lo tanto, indirectamente se fijarán límites al crecimiento de la ciudad", precisa Igor Valdebenito, jefe del área de control de ruido de la CONAMA.

Por eso, en agosto de 2005 se inició la revisión de la Norma de Emisión de Ruidos para Buses de la Locomoción Colectiva Urbana y Rural N° 129, que establece la medición de niveles de sonidos molestos en tres fases: antes de que el vehículo comience a circular, en la planta de revisión técnica y cuando ya está en la vía pública.

Pero habrá cambios. Si actualmente el máximo permitido es 100 dB (en el tubo de escape), los buses que ingresaron al país entre el 8 de noviembre de 2003 y el 8 de noviembre de 2005 tendrán que disminuir su cuota a 95 dB.

Pero con la puesta en marcha del plan de transporte Transantiago –que pretende renovar el parque automotor entre otros

aspectos–, todos los buses que llegaron desde 8 de noviembre pasado tendrán que bajar los niveles y lograr un tope máximo de 92 dB.

Los automóviles y las motocicletas también tendrán su propio reglamento. Curiosamente, y pese a que sólo en Santiago circulan cerca de 1.100.000 vehículos, Chile no contaba con una normativa sobre este punto específico.

A nivel mundial, Francia es pionero en la materia ya que cuenta con un sistema que estipula los niveles máximos permisibles desde la década de los 60 y que ha sido un modelo a seguir por diversas naciones.

En América también existen ejemplos de avances al respecto. Argentina, Brasil, México y Estados Unidos tienen regla-

LOS SONIDOS Y SUS VALORES

Lugar	Decibeles
Naturaleza	20 dB
Reloj despertador	30 dB
Biblioteca	40 dB
Conversación en voz alta	70 dB
Camión	90 dB
Máquina perforadora	110 dB
Avión	125 dB

EL IMPACTO FÍSICO

Decibeles	Efecto
30	Dificultad en conciliar el sueño Pérdida de calidad del sueño
40	Dificultad en la comunicación verbal
45	Probable interrupción del sueño
50	Malestar diurno moderado
55	Malestar diurno fuerte
65	Comunicación verbal extremadamente difícil
75	Pérdida de oído a largo plazo
110 - 140	Pérdida de oído a corto plazo

mentos propios para controlar el aumento explosivo de automóviles.

Por esta razón, el jefe del área de control de ruido ambiental de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Igor Valdebenito, anuncia que ya se está analizando la posibilidad de regular la vida útil de los vehículos, más que su ingreso. Es decir, reducir el ruido a través del mejoramiento progresivo de los vehículos, impidiendo la circulación de los más viejos y con motores más dañados.

"Se supone que todos los autos traen de fábrica las certificaciones ambientales, de manera que nos preocuparemos de monitorear las plantas de revisión técnica y de exigir su mantenimiento", agrega el especialista.

Mayor fiscalización

Las industrias, centros comerciales y recreacionales o las actividades artísticas, son también una fuente de ruido molesto.

El año pasado se inició el proceso de revisión y actualización del Decreto Supremo N° 146, que fija la Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.

La norma vigente establece los niveles máximos permisibles de ruido y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de sonidos molestos que recibe la comunidad.

También incluye determinados niveles según zonas geográficas, es decir, se permiten menores dB en aquellas comunas



días realizarán sus jornadas de construcción”, sentencia. Los esfuerzos y avances por mejorar la legislación actual en materia de ruido debieran dar sus frutos en un futuro cercano y permitirían disminuir el número de trabajadores con hipoacusia. Pero cuidado. El tomar conciencia sobre los riesgos de la exposición del ruido y prevenirlos es una tarea de todos.

Claudia Morales

Correspondencia / Correspondence:
Diagonal Paraguay 29 piso 4
e-mail: tetenes@hotmail.com
Tel: (56-2) 6852961
Recibido:19 de mayo 2006 / Aceptado:30 de mayo 2006

que cuentan con más cantidad de industrias, pero además fija límites de horario diurno y nocturno, que son medidos en el lugar donde se ubica la persona afectada, es decir, al interior de su hogar.

Una de las principales modificaciones que tendrá esta normativa a partir de este año tiene relación con la fiscalización.

“El reglamento funciona solamente por denuncia de los vecinos afectados y no por fiscalización programada. Con esta supervisión permanente y en terreno, tendremos una herramienta de carácter más preventivo”, explica el ingeniero de la Unidad Acústica Ambiental de la Autoridad Sanitaria de la Región Metropolitana, Mauricio Fuentes.

Según el organismo sanitario, se reciben al año entre 700 y 800 denuncias por ruido, de las cuales el 25% corresponde a locales

nocturnos. Una mayor fiscalización obviamente traerá más multas y sanciones.

Las obras de construcción son un tema aparte. La proliferación de departamentos en el sector céntrico de la capital obligó a las autoridades a crear un reglamento propio para esta actividad económica, debido al enorme ruido que se genera durante toda la jornada y que incluso influye en la actividad laboral.

Igor Valdebenito, de CONAMA, añade que a fines de este año se exigirá a las empresas que las faenas ruidosas se realicen en un tiempo controlado, es decir, mientras más alto los decibeles, el tiempo de trabajo deberá ser más breve. Además, no podrán superar los 55 dB en áreas residenciales.

“Las empresas tendrán también la obligación de informar a la comunidad cercana a los proyectos sobre cuántas horas y qué

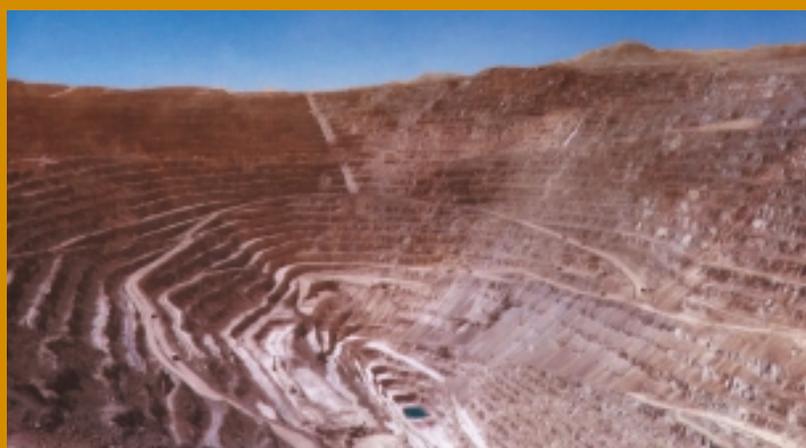
En internet

OPS: www.paho.org
Ruidos.org: www.ruidos.org
CONAMA: www.conama.cl
Seremi Metropolitana de Salud:
www.asrm.cl
Sociedad Chilena de Acústica:
www.socha.cl
Sociedad Chilena de Otorrinolaringología:
www.sochiorl.cl
Superintendencia de Seguridad Social:
www.suseso.cl

COBRE: EL MEJOR AISLANTE ACÚSTICO

Quién lo diría. El cobre, nuestro primer producto de exportación, es un excelente aislante acústico. Así lo demuestra un estudio realizado en 2002 por el departamento de Ingeniería Civil en Sonido y Acústica de la Universidad Vicente Pérez Rosales. Habitualmente, cuando se requieren lugares con gran aislamiento como estudios de grabación o espacios gubernamentales, en Estados Unidos o Europa se ha recurrido al recubrimiento de paredes con láminas de plomo. Sin embargo, el cobre le supera por dos ventajas: es más barato y más denso.

Según la investigación encabezada por Jaime Delannoy, director de Ingeniería Civil en Sonido y Acústica de dicha casa de estudios, comparado con otros elementos, el metal rojo posee las tres propiedades físicas claves para ser un excelente aislante del ruido. Estas son una muy buena masa (sólo superada por el plomo), mayores índices de amortiguamiento interno y menor rigidez, lo que permite atenuar mejor las vibraciones mecánicas que hacen que el sonido se transmita de un lugar a otro. Además, el cobre es antibacteriano, no se oxida y es 100% reciclable.



buena masa (sólo superada por el plomo), mayores índices de amortiguamiento interno y menor rigidez, lo que permite atenuar mejor las vibraciones mecánicas que hacen que el sonido se transmita de un lugar a otro. Además, el cobre es antibacteriano, no se oxida y es 100% reciclable.

Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos

ROOM NOISE: EFFECTS ON HEALTH AND EVALUATION CRITERIA

Juan Rodrigo Chávez Miranda

1. Ingeniero Acústico. Licenciado en Ciencias de la Ingeniería. Asociación Chilena de Seguridad.

RESUMEN

El ruido es considerado por los habitantes de las grandes ciudades un factor medioambiental muy importante, que interviene en su calidad de vida. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; factores tales como el crecimiento de la población y de las ciudades, el tráfico, los aviones, la construcción de edificios y obras públicas, la actividad industrial, entre otras, aumentan los niveles de ruido ambiental, deteriorando la calidad de vida y salud de las personas.

Las pérdidas de audición producidas por el ruido constituyen los efectos más conocidos de éste sobre la salud humana; sin embargo, éste causa más trastornos de los que podemos imaginar, pero se subestiman o ignoran muchos de sus efectos.

En relación con lo anterior, el presente artículo corresponde a una revisión bibliográfica de los efectos fisiológicos y psicológicos que el ruido puede producir en el ser humano, además de la proposición de un criterio ampliamente aceptado, curvas NCB, para la evaluación de ruido al interior de recintos según el tipo de ocupación.

(Chávez J. 2006. Ruido: Efectos sobre la salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos. Cienc Trab. abr-jun; 8(20):42-46).

Descriptores: RUIDO/EFFECTOS ADVERSOS, EFECTOS DEL RUIDO, RUIDO OCUPACIONAL, CONTAMINACIÓN SONORA.

ABSTRACT

Noise is regarded by big cities inhabitants as a very important environmental factor that impacts on their quality of life. The main cause of acoustic pollution is human activity, factors such as population and cities growth, traffic, aircraft, construction of building and public works, industrial activity, inter alia, increase environment noise, deteriorating quality of life and health of people.

Hearing loss resulting from noise is the best known effect on human health, however it causes more disorders than imagined, but many of their effects are subestimated or ignored.

With regard to the above, this article is a bibliographical review of the physiological and psychological effects that noise can produce on persons, also it is a proposal of a widely accepted criterion, NCB curves, for the evaluation of room noise according to type of occupation.

Descriptors: NOISE/ADVERSE EFFECTS; NOISE EFFECTS; NOISE, OCCUPATIONAL; SOUND CONTAMINATION

INTRODUCCIÓN

La Contaminación Acústica es un problema actual; sin embargo, no podemos considerarlo como nuevo. Desde hace casi 2000 años se conoce que la exposición a ruidos intensos produce pérdida auditiva. Plinio el Viejo, naturista y escritor romano, en su Historia Natural describió la sordera de los pobladores próximos a las cascadas del río Nilo. Respecto a los antecedentes históricos sobre legislación en ruido, éstos se remontan al año 600 AC, ya que es en la ciudad griega de Sibaris en donde se promueve la primera normalización frente a la contaminación acústica, la cual prohibía la posesión de gallos por la posible perturbación del descanso nocturno de los ciudadanos, y la resi-

dencia dentro de la ciudad de herreros, y todo tipo de oficio que se considerase como ruidoso, obligándose a residir fuera de ella (Tolosa 2003).

Como vemos, el ruido ha existido desde la antigüedad, pero es a partir del siglo XIX, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades, cuando comienza a aparecer el problema de la contaminación acústica urbana y con ello una múltiple fuente de trastornos con efectos fisiológicos, psicológicos, económicos y sociales, actualmente subestimados o ignorados (Wang y Chang 2005).

1. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD

Malestar

Es tal vez el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por

Correspondencia / Correspondence

Juan Rodrigo Chávez Miranda

Gerencia de Prevención, Asociación Chilena de Seguridad

Vicuña Mackenna 152, Providencia

Tel.: (56-2) 685 2829 • Fax: (56-2) 6852052

e-mail: jchavez@achs.cl

Recibido: 17 de mayo de 2006 / Aceptado: 31 de mayo de 2006

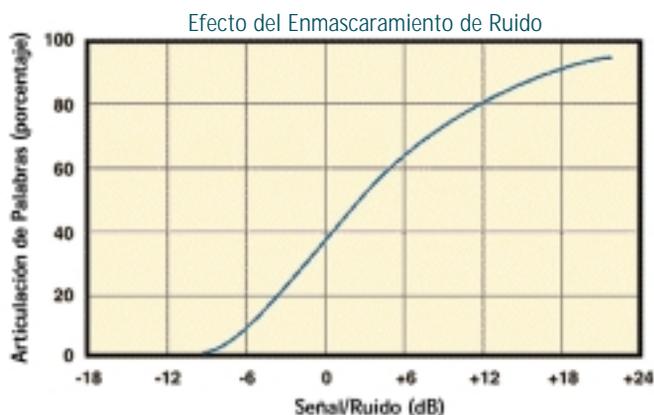
la Organización Mundial de la Salud: “Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad” (Pereira et al. 2002).

El nivel de malestar no varía solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos “chirriantes”, “estridentes”, etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos (Hansen 1996, Pereira 2002).

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 dB(A), y fuerte a partir de los 55 dB(A). En el periodo nocturno, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 dB(A) (Tolosa 2003).

Interferencia con la Comunicación

El nivel de presión sonora que genera una conversación moderada, a un metro del locutor, es entre 50 dB(A) y 55 dB(A). Hablando a gritos se puede alcanzar a 75 dB(A) u 80 dB(A). Por otro lado, para que un mensaje oral posea una inteligibilidad del 80% se requiere que éste supere en alrededor de 12 dBA al ruido de fondo (Meyer Sound 2006).



Por lo tanto, un ruido de fondo con niveles superiores a 40 dB(A) provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 dB(A) de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil. Un caso de mucha importancia hoy en día es el que se presenta al interior de las salas de clases. En establecimientos educacionales cercanos a vías con un alto tránsito vehicular, aeropuertos o zonas industriales, se ha detectado un retraso en el aprendizaje de la lectura. Para lograr una buena comunicación entre el profesor y los alumnos, es básico que el ruido de fondo no supere los 55 dB(A); sin embargo, este nivel suele ser superado ampliamente (colegios ubicados en el centro de la capital están expuestos a 60 dB(A) y, en algunos casos, a 70 dB(A)), dificultando la comprensión, aumenta la falta de concentración y la baja en el rendimiento de los alumnos, además del desgaste de las cuerdas vocales, sordera por exposición acumulativa al ruido y síntomas relacionados con el estrés, la irritabilidad, pérdida de concentración y fatiga en los profesores (Lacaste 2005).

Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la

utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma.

Algunos accidentes, tanto laborales como de tránsito, pueden ocurrir debido a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura (Tolosa 2003).

En Base a Trastornos del Sueño

Se pueden clasificar los efectos del ruido sobre el sueño en tres grupos principales, según su momento de aparición. En primer lugar, el ruido puede producir interferencias sobre el mecanismo normal del sueño en términos de dificultad para su inicio, alteraciones del patrón o intensidad del sueño e interrupciones del mismo. Este conjunto de efectos se denominan alteraciones primarias del sueño. Se incluyen también otros efectos primarios de naturaleza nerviosa vegetativa que se manifiestan durante el sueño con exposición a ruido, tales como aumento de la presión arterial, aumento del ritmo cardiaco, arritmia cardiaca, vasoconstricción, cambios en la frecuencia respiratoria y movimientos corporales. Los efectos que aparecen la mañana o el día después de la exposición al ruido durante el sueño se denominan alteraciones secundarias, e incluyen reducción en la calidad percibida del sueño, fatiga, modificaciones del carácter y el comportamiento y alteración del bienestar y de la actividad general. Por último, se ha señalado también la posible existencia de efectos a largo plazo, menos conocidos, que pueden manifestarse después de largos periodos de exposición al ruido durante el sueño. Potencialmente, los efectos de la alteración del sueño por el ruido pueden dar lugar gradualmente a la aparición de enfermedades funcionales que con el tiempo pueden llegar a establecerse como enfermedades orgánicas progresivas e irreversibles. En relación con todo ello, se ha recomendado que durante la noche los niveles sonoros equivalentes (Leq) exteriores no deben sobrepasar los 45 dBA (García 2002).

Pérdida de Capacidad Auditiva

Las pérdidas de audición producidas por el ruido constituyen los efectos más conocidos de éste sobre la salud humana.

Todos hemos experimentado una sensación de “sordera” o “taponamiento de oídos” después de una exposición a niveles sonoros excesivamente elevados: por ejemplo, a la salida de un espectáculo deportivo o de una discoteca. Esa sensación, sin embargo, desaparece en poco tiempo y recuperamos nuestra capacidad auditiva normal al cabo de algunas horas. A este fenómeno se le ha denominado “desplazamiento temporal del umbral auditivo” y, como se ha señalado, es totalmente reversible en poco tiempo. El problema se produce cuando la exposición a esos niveles sonoros excesivos se repite de manera que el oído no puede descansar, es decir, no tiene tiempo de recuperarse entre una exposición y la siguiente. Si esta situación se mantiene durante un tiempo prolongado, generalmente del orden de años, llega a aparecer una lesión irreversible en el oído, lo que se denomina

“desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia producida por el ruido. El riesgo de daño auditivo se considera existente a partir de exposiciones mantenidas a niveles por encima de 75 dB(A) (García 2002).

Como se señaló anteriormente, en el desplazamiento temporal del umbral auditivo aún no hay lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 dB(A) en vigilia o de 30 dB(A) durante el sueño).

“La música alta de las discotecas puede ser una amenaza para nuestra capacidad de audición. Después de haber pasado toda la noche en una discoteca suele ser común experimentar un zumbido en los oídos u otros problemas auditivos. De hecho, hasta un 82 por ciento de las personas que han estado en una discoteca con mucho ruido experimenta desplazamientos del umbral auditivo y nota cómo su capacidad de audición se ha deteriorado. Y un 76 por ciento de las personas que acuden a discotecas menos ruidosas también experimenta síntomas similares” (Tin y Lim 2000).

El “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia está producida, por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien, por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno (células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de Deiters). Se produce inicialmente en frecuencias no conversacionales, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde. Puede ir acompañada de zumbidos de oído (acúfenos) y de trastornos del equilibrio (vértigos) (Tolosa 2003).

El Estrés y sus Manifestaciones y Consecuencias

El estrés es una reacción inespecífica ante factores agresivos del entorno físico, psíquico y social. En principio, se trata de una respuesta fisiológica normal del organismo para defenderse ante posibles amenazas. Sin embargo, si esta reacción se repite o resulta sistemáticamente inefectiva puede llegar a agotar los mecanismos normales de respuesta, produciéndose un desequilibrio en los mismos que, con el tiempo, puede manifestarse en forma de diferentes alteraciones de la salud. Se han relacionado con la reacción de estrés diversas enfermedades cardiovasculares, alteraciones del aparato digestivo, alteraciones del sistema inmunitario de defensa o del sistema de reproducción, por citar sólo algunos ejemplos. El ruido ambiental puede actuar como cualquier otro agente estresante desencadenando una respuesta inespecífica del organismo que puede llegar a producir alteraciones permanentes. Aunque se han estudiado diferentes efectos del ruido mediados por la reacción de estrés, el grupo que mayor atención ha recibido es el de las alteraciones cardiovasculares. En este sentido, varios grupos científicos coinciden en el reconocimiento del ruido como un factor más de riesgo cardiovascular, como pudieran ser otros agentes tales como el tabaco o la dieta. Se ha estimado que los trabajadores expuestos permanentemente a niveles de ruido elevados (>85 dBA) presentan un mayor riesgo de padecer afecciones cardiovasculares que los no expuestos. Una exposición a niveles menores (>65 dBA) en determinadas condiciones (por ejemplo, mientras se intenta descansar o concentrarse) puede también desencadenar una reacción de estrés en el individuo, aunque los efectos a largo plazo de esta reacción son menos conocidos (Hansen 1996, García 2002).

La Habitación al Ruido

Se han citado casos de soldados que han podido dormir junto a una pieza de artillería que no cesaba de disparar o de comunidades que, a pesar de la cercanía de un aeropuerto, logran conciliar el sueño, aun cuando éste sea de poca calidad. Es cierto que a medio o largo plazo el organismo se habitúa al ruido, empleando para ello dos mecanismos diferentes, por cada uno de los cuales se paga un precio distinto.

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y, su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente tampoco oyen otros sonidos que les son necesarios.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido, pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan, pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardíaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación (Tolosa 2003).

Otros Efectos

Sociales y Económicos

La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, deteriorando en ellas fuertemente los niveles de comunicación y las pautas de convivencia. En consecuencia, un número creciente de ciudadanos ha fijado su residencia en lugares inicialmente más sosegados.

No es éste el lugar más apropiado para analizar con detalle todas las distorsiones sociales y económicas que así se están creando. Junto con las ciudades, se están abandonando estilos de vida y de convivencia que han durado milenios, sin que existan por el momento alternativas económica y psicológicamente aceptables. Según la DG de Medio Ambiente de la Comisión de la UE, “en la actualidad [principios de 2001] las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo”. Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación son la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas, los daños materiales producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones, etc. (Tolosa 2003).

2. CRITERIO DE EVALUACIÓN AL INTERIOR DE RECINTOS

Cuando se diseña una sala que será ocupada por personas, pretendemos que el ruido de fondo no sea molesto ni perceptible en el desarrollo de nuestras actividades diarias. Este ruido de fondo se denomina “neutral”. En términos de sus características espectrales, nosotros no queremos que el ruido de fondo sea “retumbante” o “silbante”. Tampoco queremos que el ruido de fondo sea de características fluctuantes o impulsivas. Cuando el ruido de fondo no presenta una característica “neutral”, es

probable que cause algún tipo de distracción, ya sea en forma de molestia o que afecte la productividad. Cuando esto ocurre y la gente se queja por la interferencia o distracción que causa el ruido de fondo, necesitamos ser capaces de evaluar la situación acústica y determinar si tal queja es justificada. Es por esta razón que se propusieron métodos para la clasificación y evaluación del ruido de fondo. Una vez que estos métodos estuvieron disponibles, consultores y diseñadores comenzaron a utilizarlos durante el proceso de diseño como un objetivo primordial para lograr un ambiente acústico “aceptable”. En tales circunstancias su uso es apropiado. Sin embargo, no se debe olvidar que el contexto acústico determina sólo una proporción de las respuestas individuales al ruido y, por lo tanto, la cualidad de “aceptable” depende de las otras circunstancias (Broner 2005, Endo et al. 2005).

Para la evaluación de la calidad acústica de recintos cerrados existen principalmente tres criterios: Noise Criteria (NC) Curves, Room Criteria (RC) Curves y Balanced Noise Criteria (NCB) Curves; sin

embargo, es este último el que ha adquirido la mayor relevancia dado que considera un mayor rango de bandas de frecuencias. Las curvas NCB fueron creadas por Beranek (1989); se aplican a recintos cerrados ocupados por personas y establecen niveles de presión sonora referenciales en frecuencias de banda de octava para el ruido de fondo del lugar. Estas curvas fueron creadas con el propósito de que el ruido de fondo no interfiera con el tipo de actividad que se desarrolla en un determinado recinto, permitiendo, además, que la comunicación entre las personas sea satisfactoria (Tocci et al 2000, Deliyiski 2004).

La Tabla 1, propone la curva de criterio que se debe elegir de acuerdo al tipo de ocupación que presenta o presentará cierto recinto, indicándose, además, el nivel de presión sonora, NPS dB(A), aproximado (Beranek 1989).

La Tabla 2, presenta los niveles de presión sonora establecidos para las distintas curvas NCB, que no deben ser sobrepasados por el ruido de fondo al interior del recinto en evaluación (Wang y Chang 2005).

Tabla 1.
Rangos Recomendados de Curvas NCB para Diversas Áreas de Actividades.

Tipo de espacio (y requerimiento acústico)	Curva NCB	NPS dB(A) aproximado
Estudio de transmisión o de grabación (micrófonos usados a distancia).	10	18
Salas de concierto, casas de ópera y salas de recitales (para escuchar débiles sonidos musicales).	10 - 15	18 - 23
Grandes auditorios, grandes teatros y grandes iglesias (para condiciones de muy buena audición).	No exceder 20	28
Salas de grabación, televisión y transmisión (solamente para micrófonos utilizados muy cerca).	No exceder 25	33
Pequeños auditorios, pequeños teatros, pequeñas iglesias, salas para ensayos musicales, grandes salas de conferencias y reuniones (para una audición muy buena), o oficinas de ejecutivos o salas de conferencia para 50 personas (sin amplificación).	No exceder 30	38
Dormitorios, hospitales, cuartos de descanso, residencias, departamentos, hoteles, moteles, etc. (para dormir, descansar, relajarse).	25 - 40	38 - 48
Oficinas privadas o semi-privadas, pequeñas salas de conferencias, aulas, bibliotecas, etc. (para condiciones de buena audición).	30 - 40	38 - 48
Salas de estar y salones en viviendas (para conversar y escuchar radio y televisión).	30 - 40	38 - 48
Grandes oficinas, áreas de recepción, tiendas, cafeterías, restaurantes, etc. (para condiciones moderadamente buenas de audición).	35 - 45	43 - 53
Pasillos, antesalas, espacios de trabajo en laboratorio, salas de ingeniería, área de secretaría general (para condiciones aceptables de audición).	40 - 50	48 - 58
Pequeños talleres de mantención, salas de control de plantas industriales, oficinas y salas con equipos computacionales, cocinas y lavanderías (para condiciones de audición moderadamente buenas).	45 - 55	53 - 63
Tiendas, garajes, etc. (para comunicación oral y telefónica aceptable). Niveles sobre la NC o NC-60 no son recomendadas para una oficina o situación de comunicación.	50 - 60	58 - 68
Para espacios de trabajo donde no se requieren comunicación verbal o telefónica, pero donde no debe existir riesgo de daño auditivo.	55 - 70	63 - 78

Tabla 2.
Límites Recomendados de Niveles de Presión Sonora Según Curva NBC.

Curva NCB	Nivel de Presión Sonora (dB)									
	Frecuencia Central de Banda de Octava (Hz)									
	16	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
10	78	59	43	30	21	15	12	8	5	2
15	79	61	45	34	26	20	17	13	10	7
20	80	63	49	38	30	25	22	18	15	12
25	81	66	52	42	35	30	27	23	20	17
30	82	69	55	46	40	35	32	28	25	22
35	84	71	58	50	44	40	37	33	30	27
40	85	74	62	54	49	45	42	38	35	32
45	87	76	65	58	53	50	47	43	40	37
50	89	79	69	62	58	55	52	49	46	43
55	92	82	72	67	63	60	57	54	51	48
60	94	85	76	71	67	64	62	59	56	53
65	97	88	79	75	72	69	66	64	61	58

REFERENCIAS

- Beranek LL. 1989. Application of NCB noise criterion curves. *Noise Control. Eng* J.33 (2):45- 56.
- Broner N. 2005. AM Rating and Assessment of noise. Disponible en internet: <http://www.airah.org.au/downloads/2005-03-01.pdf> (accesado el 12/03/2006).
- Deliyski DD, Shaw HS, Evans MK. 2004. Adverse Effects of Environmental Noise on Acoustic Voice Quality Measurements. *J Voice. Mar.* 19(1): 15-28.
- Endo T, Nakagawa T, Iguchi F, Kita T, Okano T, Sha SH, et al. 2005. Elevation of superoxide dismutase increases acoustic trauma from noise exposure. *Free Radic Biol Med.* Feb 15;38(4): 492- 8.
- García A. 2002. Efectos del Ruido sobre la Salud. Disponible en Internet: <http://www.cabanyal.com/Documentacion/ruido.htm> (Accesado el 08/05/2006)
- Hansen JHL. 1996. Hansen Analysis and compensation of speech under stress and noise for environmental robustness in speech recognition. *Speech Commun. Special Issue on Speech Under Stress.* Nov. 20 (2): 151-73
- Lacaste G. 2005. Desafío ambiental: Estudiar sin contaminación acústica. *El Mercurio Ediciones Especiales.* Disponible en Internet: http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?id_noticia=0121042005021X0060045&idcuerpo= (Accesado el 07/05/2006)
- Meyer Sound. 2006. Factors That Affect Intelligibility in Sound Systems. disponible en Internet: <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/section2.htm> (accesado el 15/03/2006)
- Pereira Jota G, Cervantes O, Abrahão M, Parente Settanni FA, Carrara de Angelis E. 2002. Noise-to-Harmonics Ratio as an Acoustic Measure of Voice Disorders in Boys. *J Voice .Mar;*16 (1): 28-31.
- Tin LL, Lim OP. 2000. A study on the effects of discotheque noise on the hearing of young patrons. *Asia Pac J Public Health.* 2000;12(1):37-40. Disponible en Internet: <http://spanish.youth.hear-it.org/page.dsp?forSIDE=yes&area=703> (Accesado el 11/05/2006)
- Tocci GC, Cavanaugh Tocci Associates, Inc. 2000. Room Noise Criteria-The State of the Art in the Year 2000. Disponible en internet: <http://www.cavtocci.com/portfolio/publications/tocci.pdf> (accesado el 16/03/2006)
- Tolosa F. 2003. Efectos del ruido sobre la salud. Discurso inaugural del Curso Académico 2003 en la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares. Disponible en Internet: http://www.ruidos.org/Documentos/Efectos_ruido_salud.html (Accesado el 09/05/2006)
- Wang J *Sound Vib.* 2005. Identification of the number and locations of acoustic sources. *Journal of Sound and Vibration* 284: 393-420.

Ruido Laboral y su Impacto en Salud

OCCUPATIONAL NOISE AND ITS IMPACT ON HEALTH

Francisco Otárola Merino¹, Francisco Otárola Zapata², Andrés Finkelstein Kulka³

1. Médico Cirujano. Emergenciólogo Hospital del Trabajador de Santiago.

2. Jefe del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital del Trabajador de Santiago.

3. Médico Cirujano. Servicio de Medicina. Hospital Padre Hurtado.

RESUMEN

Se denomina traumatismo acústico al deterioro de la audición producido por la exposición a ruido. Este traumatismo se presenta como enfermedad profesional en individuos que ejercen ocupaciones en un medio en el que se mantiene de forma prolongada un ruido superior a 80 dB, conocido como Traumatismo Acústico Crónico. El Traumatismo Acústico Agudo ocurre en determinadas actividades que generan un gran impacto sonoro y en situaciones accidentales. En la Asociación Chilena de Seguridad la hipoacusia causada por la exposición a ruido representa el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales.

La hipoacusia sensorioneural producida por ruido no tiene tratamiento alguno, es decir, una vez instalada no hay posibilidad de remisión.

El esfuerzo debe dirigirse a la prevención, mediante la aplicación de medidas adecuadas. La profilaxis se basa en control audiométrico periódico junto con medidas de protección individuales y colectivas.

(Otárola F, Otárola F, Finkelstein A. 2006. Ruido Laboral y su Impacto en Salud. Ciec Trab. Abr-Jun;8(20):47-51).

Descriptores: PÉRDIDA AUDITIVA PROVOCADA POR RUIDO/PREVENCIÓN & CONTROL, RUIDO OCUPACIONAL, ENFERMEDADES OCUPACIONALES, PROTECCIÓN PERSONAL, AUDIOMETRÍA, CHILE

ABSTRACT

Acoustic traumatism is the hearing injury caused by noise exposure. This traumatism is a professional disease affecting individuals who work in an environment having a prolonged exposure to noises higher than 80 dB, known as Chronic Acoustic Traumatism. Acute Acoustic Traumatism occurs in certain activities which generate a great sound impact and in accidental situations. At the *Asociación Chilena de Seguridad* (Chilean Safety Association), hypacusia caused by noise exposure accounts for the 80 % of permanent disabilities due to professional diseases.

Neuro-sensorial hypacusia produced by noise has no treatment at all, i.e., once installed, there is no possibility of remission.

The effort should be directed to prevention, by the application of appropriate measures. Prophylaxis is based on a periodic audiometric control along with individual and collective protective measures.

Descriptors: HEARING LOSS, NOISE-INDUCED/PREVENTION & CONTROL; NOISE, OCCUPATIONAL; OCCUPATIONAL DISEASES; PERSONAL PROTECTION; AUDIOMETRY; CHILE

INTRODUCCIÓN

Los altos niveles de ruido ambiental son una causa frecuente de pérdida auditiva en las sociedades desarrolladas. Cuando esta exposición al ruido se asocia a actividades recreacionales o no relacionadas a la actividad laboral, la pérdida auditiva se conoce como Socioacusia. Por el contrario, cuando estos altos índices de ruido ambiental están presentes en los lugares de trabajo, se puede denominar el déficit auditivo como hipoacusia laboral

(Roland 2004). Esta patología es una causa importante de pérdida auditiva inducida por el ruido, principalmente por dos razones: primero, el temor de los trabajadores a perder su fuente laboral puede favorecer que éstos se mantengan en ambientes con niveles de ruido mucho más elevados que los normalmente aceptados y, segundo, en el lugar de trabajo los altos niveles de ruido ambiental se pueden mantener en forma regular por varias horas diarias durante años (May 2000, Roland 2004).

Se ha demostrado que la exposición constante a altos niveles de ruido no sólo trae como consecuencia la pérdida auditiva, sino que también reduce la capacidad de concentración, incrementando por tanto el costo de realizar una actividad en específico; a su vez predispone al trabajador a un estado más "irritable" luego de la actividad laboral, impidiendo un descanso y recuperación adecuados.

Datos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos muestran que en los lugares de trabajo de ese país son frecuentes niveles de ruido altamente dañinos, afectando a más de treinta millones de trabajadores. Los ambientes laborales más ruidosos se encuentran en la construcción, minería, agricultura, textiles, metalmecánica, transporte y fuerzas armadas. Además es importante hacer notar que no sólo la exposición al ruido puede llevar a pérdida auditiva, sino también la exposición a químicos, barotrauma y accidentes (May 2000).

Correspondencia / Correspondence:

Dr. Francisco Otárola Merino.

Servicio de Urgencia Hospital del Trabajador Santiago.

Vicuña Mackenna 200, Providencia, Santiago,

Tel.: (56-2) 222 15 25 / 09-8184732

e-mail: fjotarola@gmail.com

Recibido: 19 de mayo de 2006 / Aceptado: 5 de junio de 2006

FISIOPATOLOGÍA

La percepción del ruido depende de la conducción de la energía mecánica del sonido a través del tímpano y los huesecillos del oído medio, hacia un medio hidráulico como es la cóclea. La energía mecánica es transformada en una aferencia neurológica por las células ciliadas del órgano de Corti dentro de la estructura espiral de la cóclea. Esta función depende de la integridad estructural de estas células, del ambiente que las rodea y de las estructuras vasculares locales.

Al analizar animales de experimentación expuestos a niveles de ruido nocivos, se pueden observar desde pequeños cambios anatómicos en los cilios tanto de células ciliadas internas como externas, hasta la ausencia completa del órgano de Corti con rotura de la membrana de Reissner. Generalmente, no existen alteraciones en los vasos sanguíneos, el ligamento espiral o el limbo. Un hallazgo habitual luego de la exposición al ruido es el edema de la estría vascular, el que puede persistir por varios días (Roland 2004).

El daño dentro de la cóclea tiende a ocurrir inicialmente y en mayor proporción en el segmento que detecta sonidos en el rango de los 3.000 a 4.000 Hz. Este daño progresaría linealmente dentro de la primera década de exposición al ruido para luego alcanzar un plateau. Subsecuentemente, el siguiente segmento en verse afectado se ubica dentro de los 6.000 Hz seguido por los segmentos que detectan las frecuencias de 8.000 y 2.000 Hz, aunque en estos segmentos el daño progresa en forma más lenta. En la mayoría de los casos esto causará en el trabajador expuesto un déficit auditivo sensorineural bilateral y simétrico (Arauz y Debas 2001). En teoría, el daño debiera progresar de manera predecible; lamentablemente la mayoría de las veces el trabajador experimenta una pérdida auditiva importante durante los primeros años de la exposición, la que no es una relación lineal con respecto a la exposición. La respuesta inmediata al daño auditivo es un abombamiento transitorio de la sensación auditiva, la que cambia el umbral del sujeto desde un ruido apenas audible hacia un nivel más alto de ruido por un período de horas. Estos episodios de escurrimiento transitorio del umbral indican exposición a niveles de ruido dañinos. Exposiciones repetidas al ruido dentro de estos rangos de intensidad eventualmente llevarán a un escurrimiento permanente del umbral.

Anatómicamente se puede observar que las células ciliadas externas son más susceptibles al daño por ruido que las células ciliadas internas. Los escurrimientos transitorios del umbral se correlacionan en mejor forma con un enlentecimiento en la función de los estereocilios de las células ciliadas externas, lo que podría traducirse en una escasa respuesta al estímulo sonoro. Los escurrimientos permanentes del umbral se asocian con la fusión y pérdida de cilios adyacentes. Con una exposición más prolongada el daño puede ir desde la pérdida de las células de soporte hasta la disrupción completa del órgano de Corti. Histopatológicamente el primer sitio de daño parecen ser las bandas de colágeno que mantienen los cilios unidos a la membrana celular de las células ciliadas; al perderse los cilios, las células ciliadas mueren. La pérdida de estas células sensitivas puede llevar a una degeneración Walleriana progresiva con pérdida de las fibras nerviosas auditivas primarias (Roland 2004). Existen factores que van a determinar independientemente la aparición de la hipoacusia por exposición crónica al ruido. De este modo, la intensidad del ruido no es el único condicionante

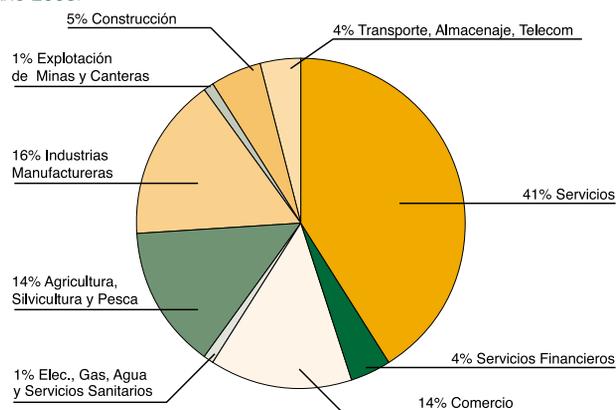
del daño observado, sino que también influye el tiempo diario y la cantidad de años totales durante los cuales se estuvo expuesto, en conjunto con las características del agente, ya sea éste constante o intermitente. Además de lo anterior, se ha postulado en la literatura la posibilidad de que exista cierta susceptibilidad individual a presentar daño, lo cual no ha podido ser estudiado sistemáticamente por el momento.

La pérdida auditiva debida a una exposición mantenida a ruido se debe diferenciar del trauma acústico. Este último se refiere al daño provocado por la exposición única al estímulo sonoro que generalmente excede los 140 dB por un tiempo menor a los 0,2 segundos. En el trauma acústico la hipoacusia es del tipo sensorineural o mixta, pudiendo presentarse en forma uni o bilateral. En el daño auditivo inducido por ruido la hipoacusia es del tipo sensorineural, nunca mixta, generada por la exposición continua al ruido. Se presenta en forma gradual, bilateral, simétrica y recuperable sólo en su inicio (Arauz y Debas 2001).

EPIDEMIOLOGÍA

La Asociación Chilena de Seguridad es la institución mutual que tiene el 54% del mercado amparado bajo la ley 16.744 de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Esto se traduce en un total de 1.620.200 trabajadores afiliados distribuidos en 36.041 empresas, los cuales pertenecen mayoritariamente al rubro de servicios (Gráfico 1).

Gráfico 1. Porcentaje de Trabajadores Afiliados a la ACHS según Actividad Económica. Año 2005.



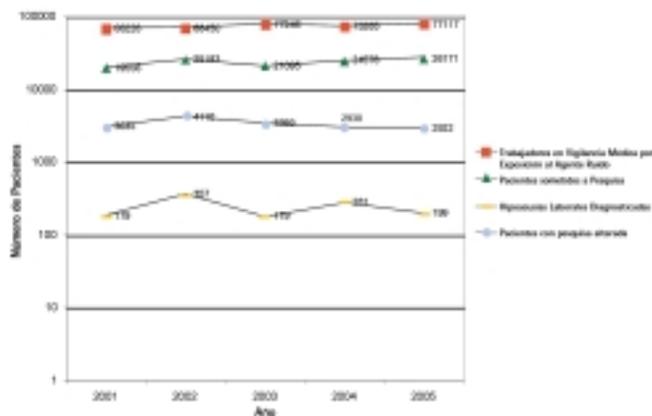
En esta institución existe un programa de vigilancia de enfermedades profesionales, cuyo objetivo es pesquisar en forma precoz a trabajadores potencialmente expuestos a estas patologías. La denominación de trauma acústico crónico ocupacional (TACO) se utiliza para designar la hipoacusia neurosensorial provocada por el trabajo en ambiente con ruido que excede los límites máximos permitidos por la ley, que requiere compensación económica al provocar la disminución de la capacidad de trabajo.

La hipoacusia causada por la exposición al ruido es uno de los principales problemas de salud en los afiliados, siendo la tercera causa de consultas después de las dermatitis y las lesiones

músculo-esqueléticas. Además, es la principal causa de indemnizaciones y pensiones otorgadas por la institución, representando el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales.

Según datos obtenidos durante el año 2005, la cantidad de trabajadores en vigilancia médica por exposición al agente ruido asciende a 77.117 personas, de las cuales 26.171 (33,9%) fueron examinadas en PROVIMEP (Programa de Vigilancia Médica de Enfermedades Profesionales), el cual tiene como objetivo detectar esta hipoacusia neurosensorial en la forma más precoz posible, para así poder adoptar las medidas de protección oportunas. De este total fueron pesquisados con algún grado de daño 2.922 trabajadores (11,16% de los examinados), de los que finalmente se diagnosticó hipoacusia inducida por ruido a 199 casos. Los datos de los últimos 5 años se pueden observar en el Gráfico 2 (ACHS 2005).

Gráfico 2.
Evolución de Detección de Hipoacusia Laboral PROVIMEP (2001-2005).



PRESENTACIÓN CLÍNICA

En la presentación clínica de esta patología, se pueden reconocer 2 fases principales que permiten orientar hacia el diagnóstico. En una primera etapa, la exposición a los ruidos intensos produce en el paciente cambios temporales de su umbral auditivo, lo cual se manifiesta como una hipoacusia que se resuelve completamente luego de un período de descanso, fenómeno que es referido por el paciente sólo si es interrogado dirigidamente. Sin embargo, la exposición crónica y repetida a ruidos de intensidad suficiente para producir estos cambios transitorios de umbral auditivo producen eventualmente cambios definitivos en dichos umbrales, los cuales traducen un daño estructural irreversible en las células ciliadas del Órgano de Corti, momento en el cual se concentra la mayor parte de las consultas al médico (Roland 2004, May 2000). Esta enfermedad tiene características clínicas que permiten orientar a su diagnóstico y diferenciarla de otras causas de hipoacusia. Por una parte, corresponde a una hipoacusia de tipo sensorioneural, la cual se presenta con una mayor intensidad en frecuencias alrededor de los 4.000 Hz, siendo las frecuencias agudas más afectadas que las graves. Además de esto, típicamente se presenta en forma bilateral y simétrica, afectándose más la discriminación y entendimiento de la palabra que la capacidad subjetiva de audición. Desde el punto de vista de su evolución en el tiempo, el daño es máximo luego de aproximadamente 10 a 15 años de exposición al estímulo auditivo causal, deteniendo su

progresión con el cese de éste (May 2000, Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991).

De este modo, se desprende que para realizar un adecuado diagnóstico se debe contar con una historia y examen clínico atinente, los cuales deben ser complementados en forma eficiente con exámenes auditivos (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, May 2000, Roland 2004).

DIAGNÓSTICO

Como se mencionó anteriormente, la hipoacusia laboral inducida por ruido es una patología que requiere de una exposición crónica para su génesis. Es por esto que, en el momento en que se reconocen síntomas y alteraciones auditivas objetivables, ya existe un daño considerable que podría haber sido prevenido con la instauración de medidas específicas simples. Lamentablemente, esto se complementa con el hecho de que los pacientes generalmente tienen poca conciencia de enfermedad, sin evidenciar la importante limitación que produce la hipoacusia en su vida cotidiana, por lo que en el momento que asisten al médico lo hacen bajo otro motivo de consulta (May 2000). Por esta razón, es fundamental un rol activo del clínico, reconociendo ágilmente claves de la historia que le permitan sospechar este diagnóstico, permitiendo la instauración de medidas preventivas y terapéuticas de forma precoz y eficiente.

La realización de la historia clínica debe tener un registro detallado no sólo de los síntomas actuales, sino que también de los factores de riesgo laborales y exposición personal a otros agentes que produzcan hipoacusia (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, May 2000). Con respecto a los síntomas, resulta fundamental identificar la presencia y tiempo de evolución de tinnitus, y de eventos de escurrimiento transitorio del umbral auditivo desencadenados por exposición aguda a ruidos intensos, para así tener una referencia acerca de la progresión del daño. Asimismo, es necesario evidenciar la forma en que la hipoacusia limita la vida diaria, como las dificultades para escuchar en reuniones sociales, conflictos en cuanto al volumen de la radio o la televisión, o problemas en la discriminación de palabras en presencia de ruido ambiente. Junto con esto, la adecuada realización de un plan terapéutico requiere información detallada acerca de la exposición laboral a ruido, con datos acerca del rol exacto que ha tenido el paciente en sus trabajos, período y tiempo diario de exposición, proximidad a la fuente, intensidad (ojalá medida objetivamente), y el carácter del ruido ya sea constante o intermitente, todo lo cual se debe complementar con información correspondiente al uso de medidas de protección auditiva (May 2000). Lamentablemente, en la práctica hay muchos de estos datos que no pueden ser entregados por el paciente, en especial lo que respecta a la medición objetiva del nivel de ruido en el entorno laboral, lo cual es un dato de extrema utilidad para poder establecer un adecuado manejo y pronóstico. Dado que la realización de este diagnóstico presenta modificaciones en el manejo y potenciales repercusiones tanto legales como previsionales, es muy importante descartar la presencia de otros factores que pudieran estar influyendo en los síntomas actuales. Por ejemplo, resulta fundamental obtener datos sobre exposición a ruido en otros escenarios como actividades recreacionales y a sustancias ototóxicas, los cuales orientarían a una etiología más bien multifactorial, que requeriría un enfoque terapéutico dife-

rente (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991). El examen físico debe incluir tanto un examen otorrinolaringológico como un examen neurológico completo. Resulta fundamental inspeccionar el conducto auditivo externo y la membrana timpánica, en busca de factores que pudieran estar explicando o contribuyendo a la hipoacusia referida, como por ejemplo cuerpos extraños, tapones de cerumen, perforaciones timpánicas, evidencias de cirugías, etc. (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, May 2000, Roland 2004).

Así mismo, es necesario buscar dirigidamente la presencia de nistagmus y realizar pruebas de equilibrio, lo cual permite ver la presencia de compromiso vestibular. Para complementar el examen físico es recomendable utilizar los test de diapasones (Rinne y Weber), los cuales permiten orientar acerca del origen sensorioneural de la hipoacusia, presentando un Test de Rinne (+) y un Weber que lateraliza al oído sano (en caso de daño asimétrico) (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991).

EXÁMENES COMPLEMENTARIOS

A pesar de que la historia clínica y el examen físico son fundamentales para la sospecha diagnóstica de la Hipoacusia Laboral Inducida por Ruido, la audiometría es el Gold Standard para su diagnóstico definitivo y su caracterización. Este examen requiere de la cooperación del paciente para ser realizado, permitiendo la evaluación de los umbrales auditivos entre las frecuencias de 128 y 8.000 Hz. De este modo, se obtiene una curva que muestra una hipoacusia sensorioneural, con un daño mayor en las frecuencias agudas en comparación con las graves, visualizándose una escotadura alrededor de los 4.000 Hz. En caso de que el estímulo no cese, la progresión del daño hace que las frecuencias graves se vean cada vez más afectadas, haciendo que la curva adquiera una forma de “cubeta”, para posteriormente adoptar un patrón descendente (Gráfico 3) (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991).

Por otra parte, este examen permite medir otros aspectos característicos del compromiso de esta enfermedad, mediante pruebas de discriminación, reclutamiento y fatigabilidad, los cuales son

del resorte del especialista (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, May 2000).

Además de la audiometría, se debe evaluar la necesidad de realizar una impedanciometría, la cual otorgará información que puede ser relevante en cuanto al posible diagnóstico diferencial y al estudio del reflejo acústico (May 2000).

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Hay una serie de otras etiologías de hipoacusia que pueden ser difíciles de diferenciar de la lesión auditiva provocada por ruido. Para realizar esta distinción es fundamental una correcta historia clínica en combinación con los exámenes auditivos pertinentes.

La presbiacusia probablemente es el diagnóstico que presenta la mayor dificultad para ser diferenciado de la hipoacusia laboral. A pesar de que ambas son sensorioneurales, la presbiacusia se presenta en pacientes de mayor edad, generalmente después de los 60 años. Además, el patrón audiométrico es diferente, dado que no presenta una escotadura, sino que una curva descendente con importante compromiso de las frecuencias agudas. Sin embargo, es importante señalar que esta distinción puede no ser posible de realizar en pacientes con edad avanzada que han estado expuestos ruido en forma crónica, dado que ambos cuadros se superponen al afectar conjuntamente las frecuencias agudas (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, May 2000, Roland 2004).

La otosclerosis es otra patología que con alguna frecuencia puede presentar dificultades en su diferenciación. Aunque la mayoría de éstas muestran una hipoacusia de conducción, hay casos infrecuentes en que se pueden ver patrones sensorioneurales, muchas veces indistinguibles en cuanto a su visualización audiométrica (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, May 2000, Roland 2004).

Otras causas menos prevalentes son ciertas hipoacusias hereditarias y la ototoxicidad, en las cuales el dato anamnésico es lo que permite su descarte (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, May 2000, Roland 2004).

MANEJO Y PREVENCIÓN

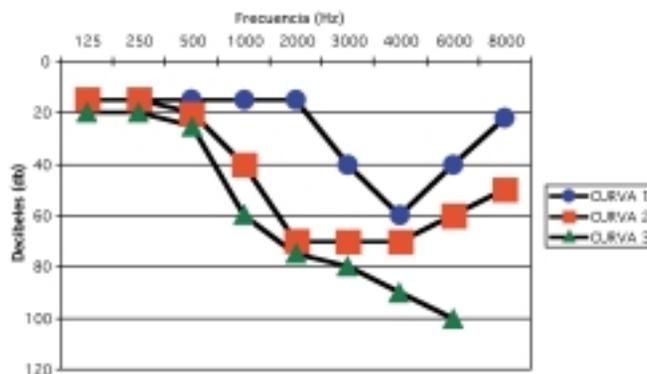
No existe ninguna terapia médica ni quirúrgica que haya demostrado efectividad en forma confiable y reproducible para el tratamiento de la Hipoacusia Laboral. De este modo, a pesar de que hay algunos tratamientos experimentales en base a vitamina B12, magnesio y oxígeno hiperbárico, entre otros, ninguno ha mostrado una utilidad que permita su uso clínico masivo (Attias et al. 1994, Quaranta et al. 2004).

Es por esto que lo más importante continúa siendo las técnicas de prevención que eviten la aparición de los síntomas (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, Jones 1996, May 2000, Verma et al. 2002, Miller 2004, Roland 2004).

Para lograr esto, es fundamental que la empresa empleadora desarrolle un programa organizado, destinado a la pesquisa precoz de factores de riesgo y síntomas iniciales. La estrategia debe tener por lo menos 5 componentes. Por una parte, los ruidos a los cuales son sometidos los trabajadores deben ser medidos objetivamente dado que permite establecer un pronóstico y plan terapéutico adecuado. De hecho, existen aparatos individuales que permiten la medición

Gráfico 3.

Evolución de las Curvas Audiométricas a Medida que Progresa el daño Crónico por Ruido.



Curva 1: Daño inicial, frecuencias afectadas alrededor de los 4.000 Hz.

Curva 2: Daño provocado por la exposición crónica al ruido, se observa un patrón en cubeta, con daño que compromete las frecuencias agudas.

Curva 3: Patrón descendente.

de la exposición a ruido en forma acumulada para cada trabajador, similar a lo empleado por los funcionarios expuestos a radioactividad (May 2000). Además de esto, debe existir por parte de la empresa un control y mantención periódica de las maquinarias, así como una estructura administrativa que permita la implementación y cumplimiento de las normas establecidas.

Por otra parte, las medidas personales de protección auditiva son un componente importante de cualquier estrategia preventiva. Es imperativo que además de haber disponibilidad de estos instrumentos, se capacite activamente al trabajador para que entienda la utilidad que tienen, dado que en la práctica muchos de ellos no las ocupan por diversos motivos personales y conductuales. Por último, resulta fundamental la realización de audiometrías periódicas a los trabajadores en riesgo, idealmente anuales, que permitan pesquisar precozmente a los pacientes con daños iniciales (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, Verma et al. 2002). Esto se debe complementar con una audiometría realizada cuando el trabajador comienza a prestar sus servicios en la empresa, para poder objetivar la forma en que el ruido laboral afectó su audición basal.

De este modo, el médico debe tener un umbral bajo para la derivación al especialista. Idealmente, esta conducta debe ser realizada en caso de que se sospeche daño auditivo en el paciente expuesto, lo cual se puede ver con síntomas otológicos, particularmente tinnitus autolimitado y cuadros compatibles con hipoacusias transitorias, además de alteraciones compatibles en la audiometría.

CONCLUSIONES

La hipoacusia laboral inducida por ruido es una patología de gran relevancia dentro de los problemas de salud ocupacionales, traduciéndose en un alto costo económico y en calidad de vida de los trabajadores afectados. Es por esto que resulta fundamental su detección precoz, a través de programas de pesquisa orientados a los trabajadores en riesgo, permitiendo la instauración de medidas efectivas en forma oportuna y eficiente (Centro Nacional Condiciones de Trabajo. NTP 287. 1991, Jones 1996, May 2000, Verma et al. 2002, Miller 2004, Roland 2004).

REFERENCIAS

- Asociación Chilena de Seguridad. 2005. Programa de Vigilancia Epidemiológica Médica de Enfermedades Profesionales. ACHS.
- Arauz S, Debas J. 2001. Trauma Acústico. En: Suárez H, Velluti R, editores. La Cóclea: fisiología y patología. 1º ed. Montevideo: Trilce ediciones. P. 223-71.
- Attias J, Weisz G, Almog S, Shahar A, Wiener M, Joachims Z, et al. 1994. Oral magnesium intake reduces permanent hearing loss induced by noise exposure. *Am J Otolaryngol*. Jan-Feb;15(1):26-32.
- Centro Nacional Condiciones del Trabajo. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España. 1991. Gaynés PE, Goñi GA. NTP 287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico. Disponible en Internet: http://www.mtas.es.insht/ntp/ntp_287.htm. (Accesado el 12/05/2006).
- Jones CM. 1996. ABC of Work Related Disorders: Occupational Hearing Loss and Vibration Induced Disorders. *BMJ* (27 July) ;313:223-6 .
- May J. 2000. Occupational Hearing Loss. *Am J Ind Med*. 37:112-20.
- Miller K. 2004. Occupational health injuries: a brief review of three diseases. *Nurs Clin N Am*; 39:395-402.
- Quaranta A, Scaringi A, Bartoli R, Margarito MA, Quaranta N. 2004. The effects of 'supra-physiological' vitamin B12 administration on temporary threshold shift". *Int J Audiol*. Mar; 43(3):162-5.
- Roland P. 2004. Inner ear, Noise-Induced Hearing Loss. Disponible en Internet: <http://www.emedicine.com/ent/topic723.htm>. (Accesado el 13/05/2006).
- Verma D, Purdham J, Roels H. 2002. Translating evidence about occupational conditions into strategies for prevention. *Occup Environ Med*. 2002;59:205-14.

Efecto del Personal Estéreo en la Audición para las Altas Frecuencias

EFFECT OF A PERSONAL STEREO ON HIGH FREQUENCIES HEARING

Ana María Salazar B¹, Liliana Vásquez L², Pamela Díaz F³, Náyade Ramírez O³, Fresia Solís F⁴

1. Ingeniera, Magíster en Salud Pública, Gerencia de Prevención, Asociación Chilena de Seguridad, Profesor Asociado Escuela de Tecnología Médica. Universidad de Chile.
2. Tecnólogo Médico, Gerencia de Prevención, Asociación Chilena de Seguridad. Santiago-Chile.
3. Tecnólogo Médico.
4. Tecnólogo Médico, Magíster en Bioestadística, Asesora Metodológica Escuela de Tecnología Médica. Universidad de Chile.

RESUMEN

Con el fin de conocer los hábitos de uso del personal estéreo y determinar si afecta la audición de las altas frecuencias, provocando un descenso de los umbrales auditivos, cuya magnitud estaría en directa relación aplicación de una encuesta a un grupo de 72 jóvenes universitarios, de los cuales se obtuvo con el tiempo de utilización de tales aparatos, se realizó un estudio que consistió en la una muestra de 22 sujetos de ambos sexos, otológicamente normales, cuyas edades fluctuaron entre los 21 y 27 años. Ellos participaron voluntariamente en la evaluación experimental del uso del personal estéreo, consistente en la realización de una audiometría entre 125 a 16.000 Hz, antes y después de utilizar el personal estéreo a niveles que fluctuaron entre los 60 dB(A) y 84 dB(A), durante 30 minutos en una primera sesión, y 60 minutos en la segunda, con un intervalo mínimo de 24 horas entre ambas.

Los resultados confirman la popularidad del personal estéreo entre los jóvenes encuestados, siendo además utilizado frecuentemente en ambientes con altos niveles de ruido y sugieren que el uso del personal estéreo, bajo las condiciones planteadas en este estudio, produce un descenso significativo de los umbrales auditivos a nivel de las altas frecuencias (9.000 a 16.000 Hz) y de las frecuencias evaluadas en audiometría convencional (125 a 8.000 Hz), sin evidenciarse la influencia del tiempo de utilización de tales aparatos.

El análisis estadístico de los datos se efectuó mediante la prueba t de Student para muestras pareadas con un nivel de significación de un 5%.

(Salazar A, Vásquez L, Díaz P, Ramírez N, Solís F. 2006. Efectos del Personal estéreo en la Audición para las Altas Frecuencias. *Cienc Trab*, Abr.-Jun.;8(20): 52-57)

Descriptores: UMBRAL AUDITIVO, PÉRDIDA AUDITIVA, AUDIO-METRÍA, ONDAS RADIOELÉCTRICAS, ARTÍCULOS DOMÉSTICOS, CHILE

ABSTRACT

A study was carried out with the objective of knowing habits of use of a personal stereo and determine if it affects high frequencies hearing, producing a decrease of hearing thresholds and whose magnitude would be directly related to the time of use of such devices. The study consisted in the application of a survey to a group of 72 university students. A sample was obtained of 22 subjects of both sexes, otologically normal, whose ages ranged from 21 to 27 years. They participated voluntarily in an experimental assessment of the use of a personal stereo consisting in the performing of an audiometry between 125 and 16000 Hz, before and after using the personal stereo at levels ranging from 60 dB(A) and 84 dB(A), during 30 minutes in a first session and 60 minutes in the second one with a minimum interval of 24 hours between them.

Results confirm the popularity of personal stereos among surveyed youth, and also the frequent use of it in high level noise environments, and suggest that the use of a personal stereo, under the conditions established in this study, results in a significant decrease of hearing thresholds at high frequencies level (9.000 a 16.000 Hz) and at frequencies evaluated in a conventional audiometry (125 a 8.000 Hz), without evidence of an influence of exposure time to such devices.

Statistical analysis of data was performed by means of a student's t-test for paired samples with a significance level of a 5%.

Descriptors: EFFECTS OF A PERSONAL STEREO, HEARING DAMAGE, HIGH FREQUENCY AUDIOMETRY, HEARING AND PERSONAL STEREO.

INTRODUCCIÓN

El efecto del ruido sobre la audición es conocido desde épocas muy remotas; la historia de este contaminante como factor etiológico de hipoacusia se remonta al año 1700, cuando Ramazzini se refiere al ruido como posible causa de sordera. El término hipoacusia profesional fue creado por Malpigin, a través de un estudio sobre los efectos del ruido en operarios tejedores. Después de la introducción de la pólvora se asoció con las explosiones de minas y militares,

Correspondencia / Correspondence:

Ana María Salazar

Ingeniera, Magíster en Salud Pública

Gerencia de Prevención, Asociación Chilena de Seguridad

Avda. Vicuña Mackenna 152, Providencia

Tel: 6852052 • Fax: 6852054

e-mail: asalazar@achs.cl

Recibido: 22 de marzo de 2006 / Aceptado: 22 de mayo de 2006

como lo demuestran estudios realizados por Hinchcliffe y Litter en el año 1961 (Bordagaray et al. 1972). Posteriormente, se relacionó con las actividades industriales como lo demuestran los trabajos realizados por Bordagaray et al. en 1972, y con actividades de recreación como la caza, tiro al blanco, salas de baile, orquestas y discotecas, como lo demuestran los trabajos de Taylor y colaboradores (Jansson y Karlsoon 1983, Karlsson et al. 1983, Taylor et al. 1984, Ostri et al. 1989, Babisch y Ising 1989, Hanel 1996, LePage y Murry 1998, Mansfield et al. 1998, Lee 1999, y Warwick 2005), entre otros.

Si bien es cierto que no existe una fórmula universalmente aceptada para determinar la cantidad de ruido que es peligrosa para la audición, la mayor parte de los países industrializados han fijado límites para la exposición a ruidos ocupacionales. En nuestro país, la norma legal vigente (decreto supremo N° 594) establece, para una jornada de 8 hrs., un límite máximo permitido de 85 dB(A) lento.

En el ámbito recreativo no existen normas legales que limiten la exposición al ruido asociada a este tipo de actividades. En este aspecto, cabe destacar el rol que juega la música; desde la década del 60, diferentes estudios llamaron la atención sobre el peligro potencial de la música como agente productor de daño auditivo o, al menos, como uno de los elementos responsables de la socioacusia, término que se refiere a la pérdida auditiva causada por agentes que no pertenecen al ámbito ocupacional. Es así como las primeras investigaciones en este sentido son bastante alarmantes, indicando que los niveles de presión sonora generados en los conciertos rock o en el ambiente de una discoteca son tan elevados como los ruidos generados a nivel industrial. Autores como Bouchet, en 1970, y Westmore y Eversden, 1981, confirman para conjuntos de rock niveles de ruido de hasta 120 dB. Estudios efectuados por Mercado et al., 1993, indican que los Personal Stereos pueden alcanzar rendimientos máximos de 100 dB(A). Recientemente, estudios de LePage y Hanel (Lepage y Panel 1999) demuestran un daño auditivo real en personas que utilizan personal estéreo. Como se ve, existe un número cada vez mayor de investigaciones acerca del deterioro de la audición, lo que hace suponer que el sonido musical a altas frecuencias sería una de sus causas, siendo la población joven la más expuesta a este tipo de noxa que no es un ruido molesto, sino un sonido musical y, como tal, un elemento atractivo y agradable.

Hasta el día de hoy, existen controversias acerca del riesgo de daño auditivo que representa el uso de personal estéreo. Si bien, no se ha llegado a conclusiones definitivas acerca de lo nocivo que puede resultar el uso de personal estéreo, se sabe que la exposición prolongada a altos niveles de ruido puede originar una hipoacusia temporal, que con el tiempo pasa a ser permanente, y como tal, irreversible (Rice et al. 1987).

En el caso concreto de la pérdida auditiva inducida por ruido, la audiometría clásica de tonos puros revela un escotoma inicial alrededor de la frecuencia de 4.000 Hz, cuando el proceso está en su primera fase, para posteriormente proseguir con el compromiso de las frecuencias vecinas, situación de mayor gravedad por la repercusión social que ello implica. De lo anteriormente señalado, podemos inferir la importancia que tiene la conservación de la audición y, en este sentido, surge la necesidad de contar con pruebas que permitan diagnosticar precozmente el deterioro auditivo por exposición a sonidos de alta intensidad para detenerlo, al menos, en una fase lo más inicial posible.

Considerando que el rango de audición del oído humano se extiende entre los 20 a 20.000 Hz, la audiometría podría ser un

método importante en la detección precoz de la hipoacusia inducida por ruido en el ámbito laboral o recreativo, si se estudiaran las frecuencias superiores a los 8.000 Hz (Galán et al. 1987).

Se han realizado numerosos estudios, por lo general enfocados siempre a determinar la utilidad de la audiometría de alta frecuencia para la detección precoz de la hipoacusia por exposición a ruido (Sataloff et al. 1967, Flottorp 1973, Dieroff 1982, Lauckli y Mairs en 1985 y Maldonado et al. 1993).

En nuestra década, los estudios han continuado demostrando la utilidad de esta técnica y, por otro lado, se han desarrollado instrumentos, métodos de estandarización de equipos y procedimientos de calibración para llegar a un enfoque técnico que permita utilizar o aplicar la audiometría de alta frecuencia como un procedimiento de laboratorio y aplicación clínica (ISO 389-5:1998). Estos antecedentes nos indican que la audiometría de alta frecuencia puede ser una prueba útil y complementaria a la audiometría convencional que sólo evalúa las frecuencias entre 125 a 8.000 Hz y, por lo tanto, ser un método más sensible de diagnóstico que permitiera determinar si el uso habitual del personal estéreo produce un efecto en la audición, el que podría evidenciarse como un fenómeno de fatiga post-estimuladora, con mayor magnitud en las altas frecuencias que en las convencionales.

OBJETIVOS

- Conocer aspectos relacionados con las condiciones habituales de uso del personal estéreo.
- Determinar la variación de los umbrales auditivos para las altas frecuencias, en jóvenes otológicamente normales, después del uso del personal estéreo.

METODOLOGÍA

Muestra

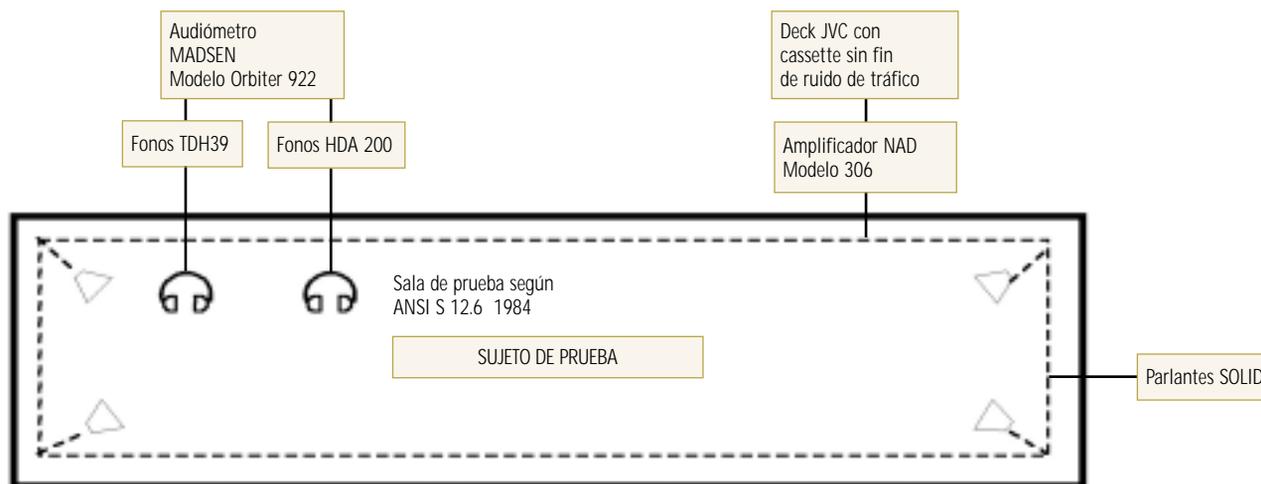
Con el propósito de confirmar nuestras observaciones y determinar el efecto del uso del personal estéreo en la audición para las altas frecuencias, se realizó una encuesta a un grupo de 72 jóvenes universitarios de ambos sexos, entre 17 y 27 años de edad, de los cuales se obtuvo una muestra compuesta por 22 jóvenes voluntarios de ambos sexos, cuyas edades fluctuaron entre los 21 y 27 años, quienes, previa etapa de selección, cumplieron con el requisito de ser otológicamente normales según la norma ISO 8253-1. Por tratarse de un estudio experimental realizado en una población humana joven, se informó a cada sujeto seleccionado acerca de la naturaleza, propósito y procedimiento a utilizar en el trabajo de investigación, además de los probables riesgos asociados, a través de un consentimiento informado, documento que solicitó su participación como voluntario de prueba y lo hizo responsable de la información entregada. La encuesta indagó acerca del hábito de uso del personal estéreo, volumen utilizado y molestias percibidas.

Los 22 voluntarios originaron 44 unidades de análisis (oídos), siendo evaluados en dos ocasiones, antes y después del uso del personal estéreo.

Materiales

El estudio de los sujetos seleccionados se llevó a cabo en las dependencias del Laboratorio de Protección Auditiva de la Asociación

Figura 1. Sala de Prueba y Sistema Utilizado en el Estudio.



Chilena de Seguridad, utilizándose el sistema esquematizado en la figura N° 1.

Dentro de la gran variedad de marcas y modelos de personal estéreo existentes en el mercado, se escogió un equipo AIWA, modelo TA271 Stereo Cassette Player, con fonos AIWA HP-VO51, debido a su alta fidelidad, bajo costo y fácil acceso para los jóvenes. Para la alimentación del personal estéreo se utilizó un adaptador AC-DC, modelo MWS 330.

Se usaron cassetes marca Sony, type II high (CrO₂) de 60 y 120 minutos en cada evaluación, los que fueron sustituidos después de completar tres o seis horas de uso, respectivamente, para mantener una reproducibilidad constante de la música. La música grabada en los cassetes corresponde a una selección de temas pregrabados, de acuerdo a los resultados de un sondeo realizado previamente en los sujetos evaluados durante la etapa de selección, con el fin de considerar los tipos de música más frecuentemente escuchados por ellos.

Con el fin de reproducir los lugares habituales de uso de los personal estéreo (calle, metro y bus, entre otros), se utilizó como ruido ambiente ruido de tráfico, previamente grabado por personal del Laboratorio de Protección Auditiva, en la intersección de las calles Vicuña Mackenna con Diagonal Paraguay en la comuna de Providencia, aproximadamente a las 14:30 horas. Para ello se utilizó un sonómetro integrador QUEST 2900 y un PC Notebook con tarjeta de sonido Sound Blaster. El ruido de tráfico fue luego grabado en un casete sin fin, marca TDK, modelo EC-GM para asegurar la emisión continua de ruido durante toda la prueba. La reproducción del ruido de tráfico se realizó a través de un amplificador estéreo integrado marca NAD, modelo 306 y un Doble Cassette Deck, marca JVC, modelo TD W218.

Los rangos de nivel de presión sonora de exposición, permitidos para este estudio, fueron medidos por personal del Laboratorio de Protección Auditiva utilizando un sonómetro integrador marca Bruel & Kjaer modelo 2231 y un simulador de cabeza y torso marca Bruel & Kjaer modelo 4128, en cuyo diseño se considerarán las características del oído humano y sus dimensiones. El audiómetro utilizado en las evaluaciones audiométricas, considerando las altas frecuencias sobre 8.000 HZ, fue un equipo marca Masen, modelo Orbiter versión 2, que entrega tonos puros entre las frecuencias de 125 y 16.000 Hz en dB HL según los

requerimientos de las Normas ISO/TR 389-5. Este audiómetro está implementado de fonos TH-39 para la evaluación de las frecuencias entre 125 a 8.000 Hz, y fonos sennheiser HDA-200 para las frecuencias entre 6.000 y 16.000 Hz.

Procedimiento

A cada sujeto seleccionado se le determinó, previo a cada exposición (uso del personal estéreo), los umbrales auditivos entre las frecuencias de 125 a 16.000 Hz, y luego participó en dos sesiones separadas por un intervalo mínimo de 24 horas. El personal estéreo fue utilizado por 30 y 60 minutos durante la primera y segunda evaluación, respectivamente, dentro de la sala de prueba con la puerta cerrada. El voluntario permaneció, durante el transcurso de toda esta etapa, ubicado en el sillón que tenía fijo el personal estéreo en uno de los costados, evitando así movimientos bruscos que pudieran interrumpir el desarrollo de la prueba.

Con el propósito de representar las condiciones reales de ajuste de los fonos de estos equipos, y dentro de las posibilidades del estudio, cada voluntario debió instalarlos correctamente de la manera más firme y cómoda posible.

La utilización del personal estéreo fue iniciada una vez que el ruido de tráfico comenzó a ser emitido por los parlantes de la sala. Así, los voluntarios escucharon música grabada en forma continua, durante el tiempo establecido para cada evaluación.

El control de volumen del personal estéreo pudo ser manejado por cada voluntario según su preferencia y sobre la base del nivel de ruido emitido por los parlantes de la sala, pero sólo dentro de los límites claramente rotulados en el equipo, correspondiendo a 69 dB(A) en su nivel mínimo y a 84 dB(A) en su nivel máximo, asegurando así que el nivel de presión sonora durante toda la exposición no sobrepasara los límites máximos permitidos en el ámbito laboral (LMP de 85 dB(A) lento para 8 horas de exposición, decreto supremo N° 594)(Chile, Ministerio de Salud 1999). Una vez transcurridos los 30 y 60 minutos de uso del personal estéreo, respectivos a la primera y segunda sesión, se cortaba desde el exterior de la sala la emisión del ruido de tráfico, lo que indicaba al sujeto que debía apagar la música. Inmediatamente, el evaluador retiraba el personal estéreo y adecuaba al sujeto los fonos HDA 200 para la determinación de los umbrales audiométricos de 6.000 a 16.000 Hz.

Posteriormente, se adecuaban los fonos TH 39 para la determinación de los umbrales audiométricos de 125 a 4.000 Hz.

Método Estadístico

Para probar las diferencias entre las medias de los umbrales audiométricos obtenidos antes y después de cada exposición al uso del personal estéreo, se utilizó la prueba t de student para muestras pareadas ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta se muestran desde las Tablas N° 1 a la N° 7; los resultados audiométricos, desde las tablas N° 8 a la N° 11 y los resultados de las pruebas estadísticas, usando un nivel de significación del 5%, en las tablas N° 12 y N° 13.

Tabla 1.
Distribución de los encuestados por sexo según uso del personal estéreo.

Uso Personal Estéreo	SEXO				TOTAL	
	Femenino		Masculino		n	%
	n	%	n	%		
Sí	33	82,5	26	81,3	59	81,9
No	7	17,5	6	18,7	13	18,1
Total	40	100,0	32	100,0	72	100,00

Tabla 2.
Distribución de los usuarios según años de utilización del personal estéreo.

Años de uso	n	(%)
Menos de 2	4	6,8
Entre 2 - 4	11	18,6
Más de 4	44	74,6
Total	59	100,0

Tabla 3.
Horas diarias de uso del personal estéreo según número de veces durante la semana.

Veces por Semana	HORAS DIARIAS						TOTAL	
	Menos de 1 hr.		Entre 1 a 3 hr.		Más de 3 hr.		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Menos de 2 veces	6	60,0	3	6,5	-	-	9	15,4
Entre 2 a 4 veces	3	30,0	16	34,8	-	-	19	32,2
Más de 4 veces	1	10,0	27	58,7	3	100,0	31	52,4
Total	10	100,0	46	100,0	3	100,0	59	100,0

Tabla 4.
Tiempo diario de uso del personal estéreo según volumen utilizado.

Volumen*	HORAS DIARIAS						TOTAL	
	Menos de 1 hr.		Entre 1 a 3 hr.		Más de 3 hr.		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Bajo	4	40,0	6	13	-	-	10	16,9
Mediano	4	40,0	38	82,6	2	75,0	44	74,6
Alto	2	20,0	2	4,4	1	25,0	5	8,5
Total	10	100,0	46	100,0	3	100,0	59	100,0

*. Corresponde a la percepción del usuario respecto del volumen utilizado.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de la encuesta permitieron confirmar las observaciones que nos motivaron a realizar este estudio, en relación a las condiciones en que se utiliza el personal estéreo, ya que el 81,9% de los encuestados declaró utilizar personal estéreo y el 74,6% lo utiliza desde hace más de 4 años.

No obstante, las condiciones bajo las cuales estos equipos se utilizan son las que determinarían su potencial riesgo para la audición, ya que el 50,0% lo utiliza en el bus a volumen moderado y el 30,5% en la calle a volumen moderado y alto; esto conlleva a que al utilizar estos equipos en ambientes donde el ruido ambiental es muy alto, es necesario utilizarlos a un volumen mayor.

Es interesante hacer notar lo frecuente que resultó ser la presencia de zumbidos luego del uso de estos aparatos (50,9%), señal ampliamente reconocida como uno de los primeros síntomas auditivos frente a exposiciones a altos niveles sonoros. Esto podría ser un indicador de lo nocivo que resulta el personal estéreo para algunas personas, quienes, tal vez, serían más susceptibles a

Tabla 5.
Volumen del personal estéreo según lugares de utilización.

Lugar	VOLUMEN						TOTAL	
	Bajo		Moderado		Alto		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Bus	3	30,0	24	54,6	3	60,0	30	50,9
Casa	6	60,0	4	9,0	-	-	10	16,9
Calle	-	-	16	36,4	2	40,0	18	30,5
Metro	1	10,0	-	-	-	-	1	1,7
Total	10	100,0	44	100,0	5	100,0	59	100,0

Tabla 6.
Volumen de uso del personal estéreo según molestias subjetivas referidas por el usuario.

Molestia	VOLUMEN						TOTAL	
	Bajo		Moderado		Alto		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Zumbidos	3	30,0	24	54,6	3	60,0	30	50,9
Dificultad auditiva	6	60,0	4	9,0	-	-	10	16,9
Dolor de oído	-	-	16	36,4	2	40,0	18	30,5
Nada especial	1	10,0	-	-	-	-	1	1,7
Total	10	100,0	44	100,0	5	100,0	59	100,0

Tabla 7.
Usuarios que consideran daño el personal estéreo según síntoma auditivo.

Molestia	Considera daño el personal estéreo				TOTAL	
	Sí		No		n	%
	n	%	n	%		
Zumbidos	29	76,3	3	14,3	32	54,2
Dificultad auditiva	3	7,9	-	-	3	5,1
Dolor de oído	4	10,5	-	-	4	6,8
Nada especial	2	53,0	18	85,7	20	33,9
Total	38	100,0	21	100,0	59	100,0

Tabla 8.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en las frecuencias audiométricas convencionales antes y después del uso del personal estéreo durante 30 minutos (n= 44).

Frecuencias convencionales (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
125	13,0	5,9	15,9	6,2
250	8,8	6,7	11,5	8,0
500	8,0	5,1	10,5	6,0
1.000	6,9	6,1	9,4	7,2
2.000	4,9	5,4	8,0	6,2
3.000	6,3	5,3	8,9	5,8
4.000	8,0	5,1	10,6	6,3
6.000	10,0	5,7	11,6	5,0
7.000	7,8	5,7	8,8	5,4
8.000	7,3	6,3	8,3	6,9

Tabla 9.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en altas frecuencias antes y después del uso del personal estéreo durante 30 minutos (n= 44).

Altas Frecuencias (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
9.000	9,9	7,9	11,0	7,5
10.000	8,6	8,0	10,3	7,5
11.000	8,1	7,9	9,7	8,3
12.000	4,0	7,6	5,0	8,1
13.000	-2,5	6,5	-0,7	7,5
14.000	-1,3	9,9	0,9	10,8
15.000	-0,2	11,7	1,3	12,2
16.000	6,7	16,0	8,1	16,0

Tabla 10.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en las frecuencias audiométricas convencionales antes y después del uso del personal estéreo durante 60 minutos (n= 44).

Frecuencias convencionales (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
125	12,3	5,0	15,5	6,2
250	7,2	5,9	9,2	6,7
500	7,2	5,4	9,4	5,8
1.000	7,0	6,2	8,5	6,1
2.000	5,3	4,7	6,5	4,6
3.000	5,5	5,0	6,9	5,9
4.000	7,4	5,7	9,8	5,7
6.000	9,7	5,8	11,5	5,1
7.000	7,6	6,0	8,9	5,6
8.000	6,9	7,0	8,0	5,7

Tabla 11.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en altas frecuencias antes y después del uso del personal estéreo durante 60 minutos (n= 44).

Altas Frecuencias (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
9.000	10,2	7,1	11,5	7,4
10.000	7,8	6,4	9,0	6,9
11.000	7,0	7,3	9,1	7,3
12.000	4,4	7,1	5,8	7,3
13.000	-1,7	7,4	0,0	7,2
14.000	-0,3	10,1	0,9	10,5
15.000	0,2	12,1	1,4	12,5
16.000	6,5	14,3	9,2	15,6

Tabla 12.

Resultados de las pruebas estadísticas de los umbrales auditivos en las frecuencias audiométricas convencionales antes y después del uso del personal estéreo durante 30 y 60 minutos (n= 44).

Frecuencias Convencionales (Hz)	30 minutos		60 minutos	
	t calculado	significativo	t calculado	significativo
125	4,25	Sí	4,88	Sí
250	4,02	Sí	3,59	Sí
500	3,81	Sí	3,81	Sí
1.000	3,79	Sí	3,54	Sí
2.000	5,9	Sí	3,17	Sí
3.000	4,99	Sí	2,67	Sí
4.000	4,55	Sí	4,53	Sí
6.000	3,51	Sí	4,2	Sí
7.000	3,33	Sí	3,79	Sí
8.000	2,94	Sí	3,17	Sí

Nivel de significancia p <0.05

T crítico = 2,02

Tabla 13.

Resultados para las pruebas estadísticas de los umbrales auditivos en altas frecuencias antes y después del uso del personal estéreo durante 30 y 60 minutos (n= 44).

Altas Frecuencias (Hz)	30 minutos		60 minutos	
	t calculado	significativo	t calculado	significativo
9.000	2,94	Sí	2,88	Sí
10.000	3,51	Sí	2,89	Sí
11.000	3,30	Sí	2,98	Sí
12.000	2,94	Sí	3,10	Sí
13.000	3,71	Sí	3,30	Sí
14.000	3,93	Sí	2,66	Sí
15.000	3,30	Sí	3,56	Sí
16.000	2,74	Sí	3,58	Sí

Nivel de significancia p <0.05

T crítico = 2,02

sufrir daño por el uso de estos equipos. Otro aspecto destacable es que sólo los sujetos que experimentan alguna molestia luego del uso de estos aparatos manifiestan cierta preocupación por el efecto negativo en su audición (66,1%), no obstante dichos elementos podrían estar actuando de manera lenta e insidiosa, por lo que, tal vez, muchos de sus usuarios no reconozcan ningún síntoma hasta que el daño haya comprometido su audición socialmente útil.

Se observó que, antes y después del uso del personal estéreo por 30 minutos, el menor valor de las medias de los umbrales auditivos se obtuvo en la frecuencia de 12.000 Hz, mientras que el mayor valor estuvo en la frecuencia de 125 Hz. Para todas las frecuencias evaluadas se pudo apreciar que la diferencia de las medias de los umbrales audiométricos, antes y después del uso del personal estéreo, se mantiene prácticamente constante.

Por otra parte, se observó que antes y después del uso del personal estéreo por 60 minutos, el menor valor de las medias se obtuvo en la frecuencia de 13.000 Hz, mientras que el mayor valor correspondió a la frecuencia de 125 Hz. Al comparar ambas curvas se observa que la variación es prácticamente la misma, en todas las frecuencias evaluadas.

Al comparar los umbrales audiométricos, antes y después del uso del personal estéreo por 30 y 60 minutos, se observaron diferencias estadísticamente significativas en las medias de las frecuencias evaluadas, es decir, convencionales y de altas frecuencias, usando un nivel de significancia del 5%.

A pesar de los resultados obtenidos en la evaluación experimental del efecto del personal estéreo en la audición para altas frecuencias, no estamos en condiciones de poder generalizarlos a la totalidad de la población usuaria de estos equipos, debido principalmente a que se utilizó una muestra intencionada y de tamaño reducido.

Si bien en este estudio se tomaron todas las consideraciones que evitarán exponer a los voluntarios a un riesgo innecesario, debemos destacar que éstas representan sólo en parte las condiciones reales en que se utiliza el personal estéreo y, por lo tanto, podríamos suponer que en dichas circunstancias existiría mayor efecto que el obtenido en esta investigación. En base a lo antes mencionado, surgiría la inquietud de poder limitar las salidas de los equipos en el mercado, tal como se ha realizado en países europeos y de esta forma disminuir en parte su grado de perjuicio para la audición.

Además, podríamos suponer que los tiempos de utilización del personal estéreo establecidos en este estudio no corresponden a la realidad respecto del tiempo de uso, por lo tanto, es factible esperar que a mayor tiempo de exposición aumente la magnitud del descenso de los umbrales, luego del uso del personal estéreo. Es evidente que aún no estamos en condiciones de llegar a conclusiones definitivas en relación al efecto del personal estéreo sobre la audición. Es necesario, entonces, despertar el interés por investigar más ampliamente los fenómenos involucrados en el proceso del daño auditivo por estímulo sonoros de alta intensidad, ya que en la medida que los estudios continúen se evitará la aparición de patologías que afectan y deterioran la calidad de

vida de las personas, y, en este aspecto, esperamos que nuestro estudio constituya un aporte para los futuros trabajos que se realicen en relación a este tema.

CONCLUSIONES

- El personal estéreo es un elemento que habitualmente es utilizado por jóvenes entre 19 y 27 años de edad, en lugares como el bus y la calle.
- A pesar que la mayoría de los jóvenes considera que el volumen utilizado en sus equipos es moderado, la presencia de molestias auditivas luego de su uso es frecuente.
- El uso de personal estéreo, bajo las condiciones establecidas en este estudio, produce un descenso de los umbrales auditivos para las frecuencias de 125 a 16.000 Hz.
- El aumento del tiempo de uso del personal estéreo considerado en este estudio no evidencia una relación directa con la magnitud del descenso de los umbrales auditivos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por el personal del Laboratorio de Protección Auditiva de la Gerencia de Prevención de la Asociación Chilena de Seguridad para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- Babisch W, Ising H. 1989. Los efectos que produce en la capacidad auditiva la música en las discotecas. *Soz Praventivmed.* 34(5):239-42
- Bordagaray P, Costa E, Mendoza C. 1972. Traumatismo Acústico: Aspectos clínicos en relación al ruido industrial. *Rev Otorrinolaring.* 32:52-7.
- Bouchet JM. 1970. Le silence est d'or. *Ann Oto-Laring.* 87(7-8):503-6.
- Chile, Ministerio de Salud. 1999. Decreto Supremo 594 aprueba reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Modificado por decreto N°201. Diario Oficial del 05 de julio de 2001.
- Dieroff HG. 1982. Behavior of high-frequency hearing in noise. *Audiology.* 21:83.
- Flottorp G. 1973. Effects of noise upon the upper frequency limit of hearing. *Act Otolaring.* 75:329-31.
- Galán J. C, Gutiérrez A, Ucha C. 1987. Valor de la audiometría de alta frecuencia en la detección precoz de la sordera profesional- *Rev. Medicina y Seguridad del Trabajo;* tomo XXXIV (136):40-43.
- Hanel J. 1996. School children and loud music. On the significance of technically enhanced music on the life style of students. *Schriftentz - ver-wasser-Boden-Lufthyg.* 99:1-14.
- ISO 8253-1 1989. Acoustic-Audiometric test methods-Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry.
- ISO/TR 389-5:1998. Acoustic reference zero for the calibration of audiometric equipment-part 5: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones in the frequency range 8 kHz to 16 kHz.
- Jansson E, Karlsson K. 1983. Los niveles de sonido registrados en músicos de orquestas sinfónicas. *Scand Audiol.* 12(4):257-64.
- Karlsson K, Lundquist P, Olausson T. 1983. La audición de los músicos de orquestas sinfónicas. *Scand Audiol.* 12(4): 264-73.
- Lauckli E, Mairs IWS. 1985. High frequency audiometry. *Scand Audiol.* 14:151-8.
- Lee LT. 1999. A study of the noise hazard to employees in local discotheque. *Singapore Med J.* sep;40(9):571-4.
- LePage EL, Murry NM. 1998. Latent cochlear damage in personal stereo users: a study based on click -evoked otoacoustic emissions. *Med J Aust.* dec 7-21;169 (11-12):588-92.
- Maldonado J, Zimmerman M, Lanchs I. 1993. Audiometría de altas frecuencias: Estudio de la caída del límite auditivo (FC) en una muestra de trabajadores expuestos a ruido. *Rev Salud y Trabajo.* 100:12-4.
- Mansfield JD, Baghurst Pa, Newton VE. 1999. Otoacoustic emissions in 28 young adults exposed to amplified music. *Br J audiology.* august; 33(4):211-22.
- Mercado V, Testart A, Ferrer F, Vega P, Cavieres N, Carvajal O. 1993. Hábitos musicales de la juventud y daño auditivo. *Rev Otorrinolaring cir cabeza y cuello:*53:113-7.
- Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skyly G. 1989. El deterioro auditivo en los músicos de orquesta. *Scand Audiol.* 18(4):243-9.
- Rice CG, Rossi G, Olina M. 1987. Los riesgos de daño que representan los personal estéreos. *Br J Audiol.* 21(4):279-88.
- Sataloff J, Vasallo L, Menduke H. 1967. Occupational hearing loss and high frequency threshold. *Arc Environ Health;* 14, 832.
- Taylor W, Lempert B, Pelmeur P, Hemstock I, Kershaw J. 1984. Los niveles de ruido y los umbrales de audibilidad en industria de la estampación en caliente. *J. Acoust. Soc. Am.* 76(8):807-19.
- Warwick W. 2005. Noise exposure levels from personal stereo use. *Int J audiology.* 44:231-36.
- Westmore GA, Eversden ID. 1981. Noise-induced hearing loss and orchestral musicians. *Arch Otolaryngol.* 107:761-4.

Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional

STRATEGY TO MEET OCCUPATIONAL NOISE PROBLEM

Mauricio Alejandro Sánchez Valenzuela¹, Christian Eduardo Albornoz Villagra²

1. Ingeniero Civil en Acústica.

2. Ingeniero Ambiental, Experto Profesional en Prevención de Riesgos.

RESUMEN

Al ser innumerables las variables que inciden en el daño auditivo producto del ruido ocupacional, el cual variará dependiendo de la etapa en la vida laboral de cada trabajador, el tema del Ruido Ocupacional se torna complejo, no debiendo quedar sólo confinado en la evaluación de éste en los sitios de trabajo. Por este motivo, debe ser abordado desde una óptica global, macro, donde se consideren distintas acciones a seguir que engloben la evaluación, prevención, protección, seguimiento, determinación de la pérdida auditiva y, finalmente, la indemnización producto de esta enfermedad profesional.

La estrategia plantea que, frente a la existencia de normativas asociadas a la evaluación del ruido ocupacional, se debe contar con documentos de referencia que indiquen cómo efectuar esas evaluaciones. Además, se debe garantizar que las entidades fiscalizadoras tengan los conocimientos necesarios para efectuar estas evaluaciones. Establecer programas de vigilancia para monitorear a los trabajadores que están expuestos a niveles de ruido que implican un riesgo para su salud. Garantizar que los elementos de protección auditiva no sólo sean de calidad certificada, sino que además se proporcionen recomendaciones para su selección y correcto uso. Por último, minimizar el error en las prestaciones (mediciones) ambientales y audiométricas, por medio de la implementación de Programas de Calidad.

(Sánchez M, Albornoz C. 2006. Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional. *Cienc Trab*, Abr-Jun;8 (20):58-64).

Descriptor: PÉRDIDA AUDITIVA PROVOCADA POR RUIDO, PROTECCIÓN PERSONAL, LEGISLACIÓN LABORAL, ENFERMEDADES OCUPACIONALES, RUIDO OCUPACIONAL, GARANTÍA DE LA CALIDAD DE ATENCIÓN DE SALUD, CHILE.

ABSTRACT

Due to the numerous variables influencing hearing damage resulting from occupational noise, which will vary depending on the stage of work life of each worker, the subject of Occupational Noise becomes complex, and should not be circumscribed to the evaluation of noise at working sites. For this reason, it must be addressed from a global macro-perspective which considers different actions encompassing the evaluation, prevention, protection, follow up, assessment of hearing loss and finally the compensation resulting from this professional disease.

The strategy proposes that considering the existence of regulations associated with occupational noise evaluation, it is necessary to have reference documents indicating how to carry out these evaluations. In addition, it must be ensured that overseeing entities possess necessary knowledge to perform these evaluations. To establish surveillance programs to monitor workers exposed to noise levels involving a risk for their health. To ensure that hearing protective elements are not only of a certified quality but also that recommendations for its selection and correct use are provided. Lastly, to minimize errors in environment and audiometric measurements by means of the implementation of quality programs.

Descriptors: HEARING LOSS, NOISE-INDUCED; PERSONAL PROTECTION; LEGISLATION, LABOR; OCCUPATIONAL DISEASES; NOISE, OCCUPATIONAL; QUALITY ASSURANCE, HEALTH CARE, CHILE.

Antes de comenzar a hablar de qué es la estrategia frente a la problemática del ruido Laboral, es importante hacer una distinción clara de los distintos tipos de ruidos a los que está expuesto el ser humano, los cuales se distinguen dependiendo de su efecto en la Salud Ocupacional o en la Salud Pública. De esta forma, el ruido, desde la óptica de la Salud Ocupacional, engloba a todos los tipos de ruidos a los que está expuesto un trabajador en su

jornada laboral, el cual por lo general está confinado al interior de las actividades que lo generan, siendo los principales receptores los trabajadores que operan o trabajan en dichos lugares. Para tener una idea de lo que representa este problema en el mundo, en 1999 la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Guidelines for Community Noise, declaró que "El deterioro de la audición inducido por ruido es el riesgo ocupacional más prevalente e irreversible en el mundo, y se estima que 120 millones de personas alrededor del mundo tienen dificultades de audición incapacitantes" (Chepesiuk 2005). Ahora la pregunta es ver qué pasa en Chile.

1. EL RUIDO COMO UN PROBLEMA DE SALUD EN CHILE

La industrialización de nuestro país en estas últimas décadas ha incrementado la aparición de problemas de diversa índole. Uno

Correspondencia / Correspondence

Mauricio Sánchez Valenzuela

Marathon 1000 Ñuñoa, Santiago.

Tel.: (56-2) 350 73 49 • Fax: (56-2) 350 75 81

e-mail: masanchez@ispch.cl

Recibido: 19 de mayo de 2006 / Aceptado: 29 de mayo de 2006

de ellos ha sido el deterioro del ambiente de trabajo, en el cual los factores de naturaleza física, química y biológica inciden directamente en la salud de los trabajadores. Uno de estos factores que debe ser considerado como un agente contaminante es el ruido, el cual, a diferencia de otros agentes, está presente en todos los lugares de trabajo. La pregunta que surge de esta presencia como agente físico contaminante es si el trabajador está expuesto con o sin riesgo de adquirir sordera profesional.

Por esta razón, se hace necesario plantear algunos datos ilustrativos respecto de la exposición a ruido en Chile. En un estudio de salud laboral realizado a profesores de todo el país, en donde se evaluaron riesgos físicos y ambientales, se muestra que aproximadamente un 40,3% está expuesto a un alto nivel de ruido ambiental (Pontificia Universidad Católica de Chile 2000).

Un estudio descriptivo efectuado a 109 trabajadores pertenecientes a dos empresas del área metalmeccánica estaba enfocado a determinar los riesgos profesionales a los que se encontraban expuestos. En éste, se diseñó una encuesta que apuntaba a establecer un diagnóstico del grado de información manejado por los trabajadores acerca de los riesgos a los cuales estaban expuestos, así como el nivel de conocimiento poseído acerca de la ley de enfermedades y accidentes profesionales. En relación al ruido, el 52,3% señaló conocer la sordera profesional, el 86,2% indicó que consideraba que el ruido provoca enfermedad. En relación al uso del protector auditivo en esas empresas el 38% señaló utilizarlo siempre, el 22% a veces y el 39% nunca, siendo la principal razón de no utilizarlo "nunca" el estimar que no era necesario (58%) y la de usarlo "a veces" el considerar que era incómodo (42,5%) (Klarián y Valenzuela 1999).

Un estudio descriptivo, efectuado para obtener información respecto de las enfermedades profesionales en la industria de la madera en Chile, consideró aquellos casos (que consultaron por síntomas relacionados con enfermedades profesionales) pertenecientes a la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) en el período 2000-2004. De un universo de 1.179 empresas estudiadas, el 17,1% de ellas tuvo 202 casos, de los cuales las hipoacusias, otras patologías otorrinológicas y las enfermedades músculo-esqueléticas causaban el 56% del total de enfermedades. Se resaltó la alta ocurrencia de hipoacusias y otras dolencias otorrinológicas afines (37,5%) en comparación con la incidencia de las mismas a nivel promedio de la ACHS para todos los rubros de la economía nacional (15,2%, para el año 2004) (Ackerknecht y Moreno 2005).

En términos de datos a nivel nacional respecto a la hipoacusia, el Sistema Automatizado de Información en Salud Ocupacional (SAISO) del Instituto de Salud Pública mostró que, entre 1997 y 2000, el primer lugar de los diagnósticos de ingreso correspondían a las enfermedades del oído, con un 38%, traduciéndose esto en que la hipoacusia era la enfermedad ocupacional con mayor prevalencia en nuestro país (MINSAL 1982).

Además, la hipoacusia, o pérdida de la capacidad auditiva, es una de las primeras causas de discapacidad producida por enfermedad profesional en nuestro país. Según datos que maneja la Sociedad Chilena de Otorrinolaringología, entregados por la actual Secretaría Regional Ministerial de Salud R.M., el 30% de la población trabajadora está expuesta a niveles de ruido que provocan daño auditivo irreparable.

Por último, según la Asociación Chilena de Seguridad, la tasa de incapacidad por hipoacusia, del año 2001, correspondió a 16,2 por cada 100.000 trabajadores. Lo que se tradujo en casos de

trabajadores indemnizados, que han significado costo económico a la institución por hipoacusia declarada (ACHS 2001).

Todos estos antecedentes nos permiten afirmar que el ruido es un problema preocupante dentro de las temáticas que plantea la salud ocupacional en nuestro país, y que debe ser abordado desde una óptica global.

2. EFECTOS EN LA SALUD

Dadas las características del ruido, existen factores claves que inciden en la escasa preocupación que se le da a este agente contaminante por parte de los trabajadores. El ruido aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes, puesto que es percibido fundamentalmente por un sentido, el oído; en cambio, el resto de los agentes contaminantes presentes en los lugares de trabajo son captados por varios sentidos, para los cuales la percepción y daños de estos contaminantes suele ser instantánea, a diferencia del ruido cuyos efectos en el hombre son mediatos y acumulativos. Además, existe un desconocimiento por parte de los trabajadores de los efectos del ruido en su organismo, lo que dificulta aun más la creación de conciencia respecto a este tema. Los efectos del ruido en los trabajadores no sólo deben enfocarse en los efectos auditivos. Debe tenerse en cuenta que el ruido genera efectos que pueden ser clasificados como no auditivos, tales como efectos fisiopatológicos negativos (dilatación de las pupilas, agitación respiratoria, aumento de la presión arterial, menor irrigación sanguínea, disminución de la secreción gástrica, aumento del colesterol, aumento de la glucosa en la sangre), y efectos psicológicos (insomnio, fatiga, estrés, depresión, irritabilidad, histeria, neurosis, aislamiento social, falta de deseo sexual) (CAOHC 1993). Debe, en este sentido, considerarse el ruido como un agente causante de problemas a la salud, y no sólo en la audición de los trabajadores.

Por otro lado, son diversos los factores que intervienen en el daño del sistema auditivo que se provoca en el trabajador. Estos factores se pueden dividir en dos grupos. Factores relacionados con la fuente emisora: Intensidad; Duración; Frecuencia; Naturaleza; Fuentes de exposición. Y Factores que se relacionan con el receptor: Susceptibilidad individual; Sexo; Edad; Daño existente.

Todos estos factores inciden en que los niveles máximos permisibles para una jornada laboral no deben ser considerados como un nivel absoluto (85 dB(A) en 8 horas), sino que son un valor de referencia. Es decir, no por estar expuesto el trabajador a un nivel de 84 dB(A) en una jornada de 8 horas se puede garantizar que éste no sufrirá pérdida auditiva. Esto hace necesario que se plantee la necesidad de agregar a una futura modificación de la normativa un nivel de acción, donde a partir de ese valor (menor al de referencia) se inicien acciones tendientes a evitar la aparición de sordera ocupacional (CCE 2003).

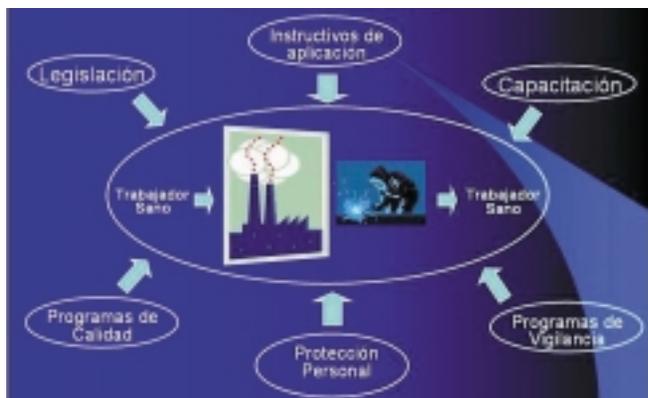
3. PROBLEMÁTICA

Todos estos antecedentes plantean la inquietud referente a qué factores hacen que en un trabajador que inicia su vida laboral con una audición sana, debido a la exposición a niveles de ruido con riesgo de pérdida auditiva, comience un proceso paulatino de pérdida de la audición que dura años, traduciéndose finalmente

esto en un trabajador enfermo, es decir, con un grado de pérdida auditiva o hipoacusia. Esta pregunta que parece tener una respuesta obvia, el ruido, nos plantea que no necesariamente el enfoque que debe darse al tema del ruido al que están expuestos los trabajadores se debe centrar, exclusivamente, en la evaluación de ruido, de forma de determinar si el trabajador está o no expuesto a adquirir sordera profesional. Esta problemática debe ser abordada desde una visión más global, es decir una visión macro. El hecho de abordar la problemática del ruido en los trabajadores requiere necesariamente considerar que actualmente no sólo hay trabajadores que comienzan su vida laboral, sino que la gran mayoría está en distintas etapas de este proceso y que, por lo tanto, podemos encontrar diferentes grados de pérdida auditiva y, por ende, diferentes acciones a seguir tanto para la evaluación, la prevención, protección, el seguimiento, la determinación de la pérdida auditiva y, finalmente, la indemnización producto de esta enfermedad profesional (MINTRA y PS 1968).

4. ESTRATEGIA FRENTE A LA PROBLEMÁTICA DEL RUIDO OCUPACIONAL

Figura 1.
Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional.



La figura 1 nos plantea que, frente a la existencia de normativas asociadas a la evaluación de ruido en los lugares de trabajo, se debe contar con documentos que indiquen claramente cómo efectuar esas evaluaciones. Además, se debe garantizar que las entidades fiscalizadoras tengan los conocimientos necesarios para efectuar estas evaluaciones en los lugares de trabajo, por medio de la capacitación. Establecer programas de vigilancia de tal forma de monitorear a los trabajadores que están expuestos a niveles de ruido que implican un riesgo para su salud, y que por lo tanto pueden adquirir sordera profesional. Garantizar que la metodología de control de ruido más utilizada en los lugares de trabajo (protectores auditivos) no sólo sean de calidad, sino que además se proporcionen recomendaciones para la selección y control de éstos, estableciendo criterios de selección para los distintos protectores auditivos y que, más importante aun, se establezca una metodología para que el trabajador esté capacitado para su correcto uso. Por último, minimizar el error en las prestaciones ambientales y audiométricas de forma que el dato obtenido de estas prestaciones sea de calidad y, por ende, fidedigno, por medio de la implementación de Programas de Calidad en Evaluaciones de Ruido y Audiométricas.

Esta estrategia apunta a que, pese a tener a un trabajador sumergido en un ambiente nocivo para su salud auditiva, al final de su vida laboral, y pese a haber estado expuesto durante todo ese periodo a este agente, este trabajador pueda seguir estando sano, es decir, sin pérdida auditiva producto de la exposición a ruido.

4.1 Instructivo de Aplicación del DS 594/99 del MINSAL

Las normativas legales asociadas a las evaluaciones de las condiciones ambientales y sanitarias en los lugares de trabajo son en su estructura sumamente generales y sólo plantean los aspectos más importantes referidos principalmente a los límites máximos permitidos de acuerdo a la duración de la jornada laboral. Esta misma situación acontece en la norma que establece los niveles máximos de ruido en los lugares de trabajo, el DS 594/99 del MINSAL (MINSAL 1999). Analizando esta normativa surge la inquietud si ésta u otras responden o aclaran todas las inquietudes que pueden surgir a la hora de aplicar claramente la normativa en los lugares de trabajo. Estas inquietudes nacen debido a que para caracterizar adecuadamente el nivel de exposición a ruido de un trabajador se requiere tomar en consideración una serie de factores, tales como el tiempo de medición, el número de muestras, las condiciones de operación y tipo de ruido, entre otros. Producto de que estos factores dependen de las características intrínsecas del medio en el que se está evaluando, las que también cambian de una actividad productiva a otra, se hace difícil regular o establecer un procedimiento único de medición de ruido laboral.

Más grave es el hecho de que estas dudas y factores, en el momento de la evaluación, se pueden traducir en un error en los valores finales de medición y que, por lo tanto, generan diferencias entre evaluaciones efectuadas en una misma empresa o industria, entre un organismo fiscalizador u otro ente involucrado en las evaluaciones de ruido.

Por este motivo, existía una clara necesidad de estandarizar los procedimientos de muestreo, de modo tal que las instituciones encargadas de evaluar los niveles de exposición a ruido de los trabajadores contaran con un criterio común que permitiera la comparación entre ellos. Todo esto planteó la necesidad de contar con un instrumento o documento que respondiera todas estas interrogantes y que apuntara a homogenizar la metodología de medición y que, más importante aun, minimizara el error en las evaluaciones producto de la estandarización en el procedimiento de medición de acuerdo a documentos internacionales de referencia en la materia.

Este documento es el Instructivo de aplicación del DS 594/99 del MINSAL, Título IV, Párrafo 3º, Agentes Físicos-Ruido (ISP 2004), en el cual se establece claramente un procedimiento de medición optimizado donde, por medio de un estudio previo, se plantea la caracterización de una empresa o industria para posteriormente efectuar una evaluación considerando todos los factores que inciden en ésta.

4.2 Capacitación

La realidad nacional, en términos de las fiscalizaciones de las condiciones ambientales y sanitarias en los lugares de trabajo, nos indica que son profesionales de diversas áreas los encargados de esas evaluaciones. En otras palabras, cada uno de los profesionales pertenecientes a los entes fiscalizadores no necesariamente poseen conocimientos específicos para cada uno de los contaminantes que deben evaluar.

Frente a este escenario se hace necesario establecer una capacitación periódica a estos fiscalizadores donde se abarque los contenidos básicos involucrados en la evaluación, normativa y otros contenidos relevantes a la hora de efectuar las mediciones de ruido ocupacional. Se debe considerar que, por muy básicos que sean estos contenidos, pueden de alguna forma contribuir a una correcta evaluación del ruido. Es decir, los contenidos establecidos para estas capacitaciones son tan relevantes como la realización de las capacitaciones mismas y deben ser enfocadas tanto en términos de los conocimientos previos de estos fiscalizadores como en términos de la realidad nacional (equipamientos o infraestructura que poseen para estas mediciones).

La existencia de una normativa fiscalizable y de un instructivo para su aplicación, implica necesariamente que las entidades encargadas de estas evaluaciones conozcan y dominen a cabalidad sus contenidos; esto se traducirá en una correcta evaluación de la norma, o revisión de evaluaciones efectuadas por organismos administradores de la Ley 16.744.

4.3 Vigilancia

En términos de lo relacionado con la evaluación de los niveles de ruido, una vez que hemos efectuado una correcta evaluación de esos niveles, de acuerdo a lo señalado en el instructivo de aplicación de la norma, surge la necesidad de establecer acciones a seguir en aquellos trabajadores donde los resultados de las mediciones y de las evaluaciones de riesgo muestren la existencia de riesgo para su salud. Estas acciones son definidas en un programa de vigilancia epidemiológica o auditiva, el cual tiene como objetivo utilizar un adecuado método de calificación que detecte más tempranamente las pérdidas auditivas por exposición al ruido, con el fin de establecer medidas de control oportunas en el individuo e indicar las metodologías correctas en la práctica de la exploración audiométrica. En otras palabras, un Programa de Vigilancia Médica en el lugar de trabajo puede detectar problemas de salud relacionados con el lugar de trabajo, descubrir las causas de dichos problemas y, más importante aun, tomar medidas que prevengan lesiones y enfermedades ocupacionales, gracias a su carácter preventivo.

En Chile la existencia de distintos organismos administradores de la Ley 16.744 (Mutualidades, Administración Delegada y binomio Instituto de Normalización Previsional (INP) y Servicios de Salud) generó probablemente una heterogeneidad en las formas que se desarrollan los programas de conservación auditiva o programas de vigilancia. Esto último dificultó el contar con un diagnóstico nacional del efecto del ruido en la salud auditiva de los trabajadores. Cualquier intento de evaluación de las acciones de Salud Ocupacional que se realizan en el ámbito de ruido laboral se ve mermada por la ausencia de un protocolo en común.

Por esta razón, se estableció un documento que entrega los lineamientos generales respecto a planes de conservación auditiva, el cual es la "Guía Técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a ruido y/o con sordera profesional" (ISP 2005) que homogeniza los documentos relacionados con la vigilancia por exposición a ruido, planteando dos etapas: a) Actividades de terreno consistentes en evaluación ambiental (higiene industrial) y actividades de pesquisa de daño auditivo; b) actividades de evaluación diagnóstica de la salud auditiva realizada a los trabajadores.

En esta guía se señala que las evaluaciones ambientales se deben realizar basándose en el Instructivo de Aplicación del DS 594/99 del MINSAL, para que, una vez cuantificado el riesgo, prevenir que los trabajadores adquieran una sordera profesional, implementando un

programa de control y seguimiento de expuestos a ruido ocupacional. Se indica, además, que el programa debe considerar los métodos de control de ruido que tiendan a mejorar significativamente las condiciones ambientales en las que se desenvuelve el trabajador, como también, las medidas tendientes a efectuar un seguimiento y control de la exposición a ruido ocupacional por parte de los trabajadores.

Además, se define un Programa de Control de la Salud Auditiva donde se establece un monitoreo para la conservación de la audición (audiometría de base y de pesquisa), y un diagnóstico para la evaluación auditiva médico-legal e hipoacusias no ocupacionales (audiometría de diagnóstico). Por otro lado, para cada una de estas etapas se señalan los requisitos técnicos (instrumental, condiciones ambientales, etc.), y profesionales necesarios para la implementación del Programa.

La generación de este documento estandariza los programas de vigilancia y entrega una herramienta de supervisión de los trabajadores que, al estar expuestos a ruido, pueden presentar pérdidas auditivas, las cuales necesariamente debe ser monitoreadas y determinadas.

4.4 Elementos de Protección Personal y Auditiva

El elemento de protección personal (EPP) está diseñado para proteger a los usuarios, en el lugar de trabajo, de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con diversos peligros.

El Elemento de Protección Personal es la última barrera que posee el trabajador para evitar enfermedades profesionales y accidentes laborales. Frente a esta premisa surgen dos interrogantes. La primera refiere a si acaso es suficiente con entregarle al trabajador el EPP (en este caso auditivo) para garantizar que éste no sufrirá pérdida auditiva. Y la segunda, ¿se garantiza la protección del trabajador sólo porque éste está utilizando un protector certificado por un laboratorio acreditado? Para ambas preguntas la respuesta es no. Delegar en el trabajador la exclusiva responsabilidad de su protección personal añade al trabajo de prevención de las enfermedades laborales un obstáculo que muchas veces se torna insalvable. Frente a esto, hay que enfocar la Temática de los EPP's en términos de la Calidad y el Uso.

La calidad está asociada con la certeza de que el Elemento de Protección Auditiva (EPA) fue certificado por un laboratorio autorizado por la Autoridad Sanitaria para realizar ensayos a los Protectores Auditivos (MINSAL 1982) y que, por ende, cumple con los requisitos establecidos en la normativa Nacional e Internacional para este tipo de EPP (INN 2001)(ISO 1994), principalmente en lo referido a niveles de atenuación sonora proporcionados por estos protectores.

Por otro lado, y pese a que los accidentes laborales a los que están expuestos los trabajadores en sus lugares de trabajo pueden ser controlados mediante acciones del tipo técnico u organizativo y por medio de la utilización de Elementos de Protección Personal, la realidad nacional nos señala que el costo de aplicar medidas de control del tipo técnico u organizativo supone una inversión que no puede ser, en la mayoría de los casos, solventado por pequeñas y medianas empresas, por lo que el uso de elementos de protección personal se transforma en la única alternativa a utilizar. Pero para la correcta utilización de estos elementos se deben considerar diferentes variables que inciden en su utilización tales como: que los EPP sean de calidad certificada; comfortable y compatible con otros EPP's; debe considerar factores anatómicos y ambientales; considerar problemas de salud del usuario; considerar otros agentes contaminantes presentes en el lugar de trabajo; y capaci-

tación inicial y actualizaciones periódicas para su utilización y mantenimiento.

Considerando todo lo anteriormente planteado, la protección auditiva o elemento de protección auditiva (EPA) debe ser trabajado desde dos ópticas que son críticas, la calidad y el uso correcto, las cuales son fundamentales en el objetivo final que tienen estos elementos, el cual es proteger al trabajador de las enfermedades y riesgos profesionales.

4.4.1 Reglamento de Certificación de los EPP's

Debido a los problemas relacionados con la situación actual de los EPP's en Chile, donde se destaca la ausencia de servicios de control y certificación para EPP's de importancia sanitaria, la falta de control a nivel de fabricantes, importadores y comercializadores de los EPP's, la carencia de disposiciones que establezcan criterios para la vigencia de los certificados de conformidad y, por último, la falta de disposiciones en caso de no existir en el país Organismo de Certificación para un EPP particular, como es el caso de los protectores auditivos, se hizo necesario establecer un documento regulador para controlar y principalmente ordenar el tema de los EPP's en nuestro país.

Por este motivo se está desarrollando actualmente el "Reglamento de Certificación de Elementos de Protección Personal de uso en los lugares de trabajo", el cual contribuye a la equidad de la protección personal que utilizan los trabajadores en sus lugares de trabajo, establece además control a nivel de fabricantes e importadores de EPP's, aprovecha mejor la capacidad instalada del país para ensayar y controlar los EPP's y establece procedimientos para el reconocimiento de certificados de EPP's emitidos por laboratorios extranjeros.

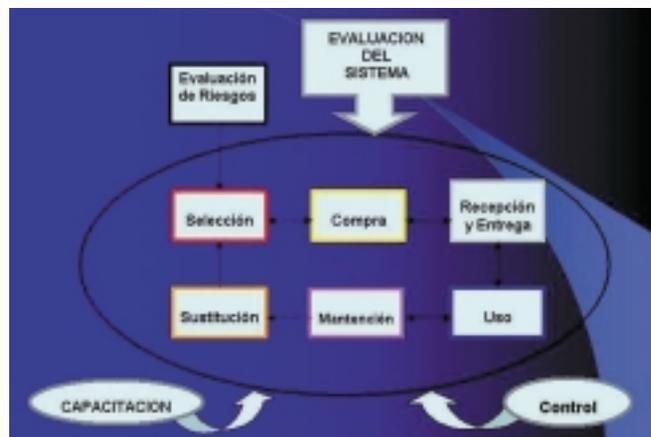
En resumen, el Reglamento implicará que en lo referente a protección auditiva los trabajadores tendrán acceso sólo a Protectores Auditivos Certificados por organismos acreditados para ensayar este tipo EPP, aunque éstos sean certificados por laboratorios extranjeros.

4.4.2 Guías de Selección y Control de los EPP's

No existen criterios claramente definidos de cómo seleccionar los EPP's, lo que provoca que exista un alto número de trabajadores que utilizan EPP's que no fueron diseñados para proteger del riesgo al que están expuestos, ya sea por que éstos no son los indicados o por que se encuentran en malas condiciones.

Para solucionar el problema se debe abordar el tema desde una

Figura 2.
Modelo de Gestión, Selección y Control de EPA's.



perspectiva más amplia que la sola compra de los EPP's, es decir, se debe establecer una metodología que permita realizar una selección y control adecuada de EPP's, como se presenta en la Figura 2.

El proceso de selección se basa en la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo con el fin de determinar si existen riesgos que requieran el uso de EPP's. Si existen estos riesgos, se hace necesario seleccionar el EPP en conjunto con los trabajadores de tal forma de corroborar que a éstos se les proporcione un EPP lo más cómodo posible, acorde a su talla y considerando factores como la salud de cada usuario.

Para asegurar que se cuente con el EPP seleccionado se debe considerar el control sobre el proceso de compra y recepción. Además es importante capacitar a los trabajadores y encargados en el correcto uso, cuidado y almacenamiento de los EPP's, para asegurar que el trabajador esté protegido correctamente frente a los riesgos presentes en su lugar de trabajo, entre ellos la exposición a ruido.

Este modelo de gestión es explicitado en la "Guía de Selección y Control de Elementos de Protección Personal", desarrollado actualmente por el ISP, el cual tiene como objetivo proporcionar recomendaciones para la selección y control de EPP's, entre ellos los Auditivos, y entregar una herramienta para los profesionales que están a cargo de la prevención de riesgos laborales.

En resumen, la correcta implementación de esta guía permite asegurar una correcta selección, compra, uso, mantenimiento y sustitución de los EPP's (entre ellos los protectores auditivos) en los lugares de trabajo.

4.5 Programas de Calidad en Audiometrías y Mediciones de Ruido.

Producto de la aplicación de las actuales directrices para la implementación de programas de conservación auditiva y, específicamente, de los requisitos mínimos de calidad establecidos para los exámenes audiométricos a efectuar en los trabajadores expuestos a ruido en los lugares de trabajo, se sigue aumentando la brecha ya existente entre los diferentes organismos administradores del seguro y, por ende, se intensifican los problemas respecto a la detección, monitoreo y cuantificación de la salud "auditiva" de estos trabajadores, además de las pérdidas económicas correspondientes.

Una vez expuesto todos los antecedentes, la finalidad de los Programas de Calidad tiene relación con mejorar la calidad a nivel nacional en el ámbito de las evaluaciones de ruido y audiometrías de carácter laboral, que considera la evaluación en terreno de los aspectos técnicos, de toma de muestra o evaluación, y de gestión a diversos entes que efectúan estas prestaciones.

Por esta razón, se está desarrollando actualmente un programa de calidad en el área de las audiometrías médico-legales y otro relacionado con las evaluaciones de ruido en los lugares de trabajo.

4.5.1 Programa de Evaluación externa de la Calidad de los Centros Audiométricos.

La audiometría es el examen que permite determinar la audición de un sujeto. Para determinar la indemnización a aquellos trabajadores que han sufrido pérdida auditiva producto de exposición a ruido en sus lugares de trabajo, se les debe someter a una evaluación médico-legal, la cual consiste en una serie de tres

audiometrías seriadas. Además, por ser una evaluación con fines de diagnóstico se debe realizar, si se requieren, exámenes audiológicos complementarios a la audiometría. De esta manera, se realiza al sujeto expuesto a ruido laboral un completo estudio audiológico que permita la obtención de resultados confiables y la determinación certera de su incapacidad auditiva.

Sin embargo, después de un diagnóstico de la situación nacional efectuado por este Instituto, se comprobó que actualmente muchos de los Centros Audiométricos que efectúan este tipo de examen no garantizan resultados de calidad y, por ende, una adecuada evaluación médico-legal con la consecuente prestación económica acorde con la real pérdida de capacidad auditiva.

Por este motivo, el ISP está desarrollando el "Programa de Evaluación Externa de la Calidad de los Centros Audiométricos (PEECCA)", el cual señala los requisitos básicos a cumplir por parte de cualquier Centro Audiométrico que quiera efectuar audiometrías de tipo médico-legal, de forma de garantizar la calidad de los resultados de una audiometría de este tipo y, por ende, garantizar la determinación adecuada de la incapacidad de ganancia.

Con esto se homogenizan los resultados de centros audiométricos respecto a las audiometrías de tipo médico-legal a nivel nacional, y se asegura una uniformidad técnica y objetiva respecto de dichas audiometrías, generando una información unificada, confiable y oportuna.

4.5.2 Programa de Proveedores en Prestaciones en Servicio de Ruido Ocupacional

Para evitar la pérdida auditiva en los trabajadores se debe, principalmente, tener un enfoque preventivo, de forma de actuar antes de que se origine la enfermedad y, por ende, que los esfuerzos se orienten hacia lograr una detección y cuantificación de calidad de los agentes en los lugares de trabajo.

Pero una evaluación incorrecta producto de errores en los equipamientos, en la metodología de medición o en los métodos de medición, incidirá en que trabajadores que están inmersos en ambientes laborales con niveles de ruido por sobre los máximos permitidos podrían ser evaluados como expuestos a ruido sin riesgo de adquirir sordera profesional y que, por lo tanto, no sean ingresados a un programa de vigilancia o que no se les proporcione la protección auditiva necesaria.

Por todo lo anteriormente expuesto, se hace necesario certificar la calidad de las evaluaciones ambientales de este agente en los lugares de trabajo, a través de la implementación de un programa para tal fin que considere los requisitos técnicos mínimos que debieran tener los proveedores de este servicio de ruido ambiental, de forma de mejorar la cobertura y eficacia de los programas de vigilancia, homogenizar los criterios de medición y apoyar el espíritu preventivo que posee la Ley 16.744 (MINTRA y PS 1968).

Todos los argumentos presentados nos muestran que se está generando una forma de afrontar el problema del ruido en los trabajadores a través de la elaboración y actualización de estándares nacionales respecto a los procedimientos de muestreo y

análisis (ISP 2004), a través de la actualización y homologación de estándares internacionales respecto a los programas de conservación auditiva (ISP 2005) y por medio de la generación de reglamentos y guías en el tema de los EPP's.

5. OTRAS CONSIDERACIONES

Tal como se ha señalado, el ruido es un agente físico contaminante del lugar de trabajo que no sólo afecta al sistema auditivo. El ruido tiene efectos auditivos y no auditivos, por lo que la lucha contra éste debe considerar su efecto dañino en la salud, no sólo en una parte de ella (De Azevedo 2004).

Además, no sólo el ruido es causante de pérdida auditiva ocupacional o hipoacusia: se tiene conocimiento de trabajos internacionales que demuestran la generación de sordera profesional por trabajadores expuestos a diversos agentes químicos. Esto nos lleva a plantear la necesidad de considerar los límites permisibles de esos agentes químicos teniendo en cuenta no sólo su efecto nocivo en el aparato respiratorio, aparato digestivo, en la piel, etc. (MINSAL 1999), sino que también su efecto en la audición. Además, qué sucede con los EPP's respiratorios. Estos deberían ser considerados para algunos casos también como elementos de protección auditiva.

En resumen, tanto el agente como la enfermedad deben abordarse en forma global. El ruido como agente dañino para la salud, y la hipoacusia causada por diversos agentes, no sólo por la exposición a ruido.

Finalmente es importante considerar que para una futura instauración de la política nacional de control de ruido, la cual fue propuesta el año 1995, se debe considerar fuertemente las visiones de la temática del ruido desde la óptica de la salud ocupacional. Todos los esfuerzos relacionados con generar Instructivos de Aplicación, efectuar Capacitación, generar Programas de Vigilancia, establecer documentos de referencia en el tema de los EPP's, y establecer Programas de Calidad, se hacen estériles si el trabajador en los instantes en que realiza el trayecto desde su casa al lugar de trabajo y viceversa, puede estar sometido a niveles iguales o mayores a los que está expuesto en su lugar de trabajo. Es decir, las temáticas del ruido ocupacional y ruido ambiental no deben ser abordadas como temas aislados, sino que deben ser atacados como un conjunto, ya que la problemática del ruido no es sólo un tema de Salud Ocupacional, o un tema de Salud Pública: la problemática del ruido en un tema de salud.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer muy sinceramente a David Escanilla Camus de la Sección de Elementos de Protección Personal, quién no solamente aportó los datos del Modelo de Gestión de los elementos de Protección Personal, sino que además, contribuyó con sus comentarios, ideas y opiniones en la realización de este Artículo.

REFERENCIAS

- Asociación Chilena de Seguridad. 2001. Informe Incapacidades Permanentes por Enfermedad Profesional Periodo 1969-2001. Stgo., Chile: ACHS.
- Ackerknecht C, Moreno G. 2005. Enfermedades Profesionales en la Industria de la Madera. *Cienc Trab*, Oct-Dic;7(18):127-31.
- CCE. 2003. Directiva 2003/10/CE Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 06 de febrero de 2003 sobre las Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido). 17ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del art. 16 de la Directiva 89/391/CCE do L:38-44.
- Chepesiuk R. 2005. Infierno de Decibel: Los Efectos de Vivir en un Mundo Ruidoso. *EHP. Ene*,113 (1):A34:A41.
- Chile, Instituto de Salud Pública. 2004. Instructivo de aplicación del DS 594/99 del MINSAL, Título IV, Párrafo 3º, agentes Físicos-Ruido. Disponible en Internet: http://www.ispch.cl/salud_ocup/doc/instructivo_ds109.pdf. (Accesado 18 de mayo de 2006).
- . Instituto de Salud Pública. 2005. Guía Técnica para la Evaluación de los Trabajadores Expuestos a Ruido y/o con Sordera Profesional. Disponible en Internet: http://www.ispch.cl/salud_ocup/proto_final.pdf. (accesado el 15 de mayo de 2006).
- . Instituto Nacional de Normalización. 2001. Requisitos y métodos de ensayo. NCh 1331 partes 1, 2, 3 y 5.
- . Ministerio de Salud. 1982. Decreto Supremo N°18. Certificación de Calidad de Elementos de Protección Personal Contra Riesgos Ocupacionales. Stgo, Chile: Diario Oficial del 25 de enero de 1982.
- . Ministerio de Salud. 1999. Decreto Supremo 594 aprueba reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Modificado por decreto N°201. Diario Oficial del 05 de julio de 2001.
- . Ministerio de Salud. 2001. Sistema Automatizado de Información en Salud Ocupacional, SAISO 2001, MINSAL.
- . Ministerio del Trabajo y Previsión Social. 1968. LeyN° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Stgo; Chile: Diario Oficial del 01 de febrero de 1968.
- Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation. 1993. Hearing Conservation Manual. Alice H. Suter. 3ª ed. Milwaukee, WJ: CAOHC Executive Office.
- De Azevedo A. 2004. Efeito de produtos químicos e ruído na gênese da perda auditiva ocupacional. Río de Janeiro, Tesis presentada a la Escola Nacional de Saúde Pública para obtenção do grau de Mestre.
- ISO 4869-2. 1994. "Acoustics-Hearing Protectors. Part 2: estimation of effective a-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn. 15 march, 1995.
- Klarián M, Valenzuela M. 1999. Nivel de información sobre riesgos laborales versus utilización de protección. *Bol Cient Asoc Chil Segur*.1 (1): 8-9.
- Pontificia Universidad Católica de Chile. 2000. Estudio de Salud Laboral de los Profesores en Chile. Disponible en Internet: <http://www.colegiodeprofesores.cl/nacional/informe%20salud.pdf> <http://www.colegiodeprofesores.cl/nacional/informe%20salud.pdf>. (Accesado el 16 de mayo de 2006).

Efectos del Ruido en Ambiente Hospitalario Neonatal

EFFECTS OF NOISE IN NEONATAL HOSPITAL ENVIRONMENT

Patricia Fernández D¹, Nivia Cruz J²

1. Enfermera Especialista en Recién Nacido Alto Riesgo, Magister en Salud Pública (Mención Salud Ocupacional) Profesor Adjunto, Escuela de Enfermería, Pontificia Universidad Católica.
2. Enfermera-Matrona Diplomada en Salud Familiar, Magister en Salud Pública (Mención Salud Ocupacional) Profesor Adjunto, Escuela de Enfermería, Pontificia Universidad Católica.

RESUMEN

La introducción de equipamiento técnico para mejorar la supervivencia de neonatos gravemente enfermos hospitalizados en unidades de cuidado intensivo ha dado como resultado un ambiente con gran contaminación acústica. Los efectos en la audición del prematuro pueden ser de lenta aparición y muchas veces pasar inadvertidos. Se debe recordar que los neonatos menores de 1.500 g permanecerán en estas unidades por largo tiempo debido a sus condiciones de peso y edad gestacional, lo que los hace susceptibles a sufrir mayor daño.

También es importante conocer que la adquisición del lenguaje en un niño se realiza antes de los seis meses, si existe indemnidad auditiva, para lo cual es fundamental realizar un diagnóstico y una intervención precoz en aquellos neonatos con problemas de hipoacusia. Existen recomendaciones precisas a nivel del ministerio de salud, como es el screening a través de potenciales evocados y/o emisiones otoacústicas a todos los neonatos de riesgo.

Enfermería tiene una gran oportunidad de reflexionar respecto al cuidado integral del neonato, elaborar intervenciones que permitan un desarrollo y organización cerebral adecuados para el recién nacido, siendo el ruido uno de los componentes del ambiente que se debe controlar para evitar el daño potencial en la audición.

(Fernández P, Cruz N. 2006. Efectos del Ruido en Ambiente Hospitalario Neonatal. *Cienc Trab*, Abr.-Jun.;8(20):65-73)

Descriptores: RUIDO, OCUPACIONAL, EFECTOS ADVERSOS; EQUIPOS Y SUMINISTROS; CUIDADO INTENSIVO NEONATAL, PREMATURO; TRANSTORNOS DE LA AUDICIÓN; PÉRDIDA AUDITIVA; ESTUDIOS DE EVALUACIÓN; CHILE.

ABSTRACT

The introduction of technical equipment for improving survival of seriously ill neonates hospitalised in intensive care units has resulted in a high acoustic pollution environment. The effects on the premature baby hearing may appear slowly and many times they go unnoticed. It must be remembered that neonates weighing less than 1500 g will stay in these units for a long time, due to their weight and gestational conditions which make them susceptible to suffer greater damage.

It is also important to know that language in a child is acquired before six months of age, if there is no hearing damage, for which reason an early diagnosis and intervention is fundamental in those neonates having hypacusia problems. There are precise recommendations at Ministry of Health level such as screening through evoked potentials and/or otoacoustic emissions to all neonates at risk.

Nursing has a big chance to reflect on integral care of neonates, develop interventions allowing a brain development and organization suitable for the neonate, being noise one of the environment components that must be controlled to prevent potential hearing damage.

Descriptors: NOISE, OCCUPATIONAL ADVERSE EFFECTS; EQUIPMENT AND SUPPLIES, INTENSIVE CARE, NEONATAL; INFANT, PREMATURE; HEARING DISORDERS; HEARING LOSS; EVALUATION STUDIES; CHILE.

INTRODUCCIÓN

Los servicios de neonatología en el sector público del país atienden a recién nacidos de cada vez menor peso y edad gestacional, lo que hace que aumente la complejidad de su atención y que se requiera de personal más especializado.

Gracias a los nuevos conocimientos y tecnologías, estos niños en las Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal (UCIN) sobreviven en un porcentaje importante, correspondiendo a un 90% para los prematuros que tienen un peso de nacimiento entre 1.250 y 1.500 g (Morguez et al. 2002).

En el ambiente de la UCIN se potencian las características

anatomo-fisiológicas de los niños con los estímulos nocivos tales como alta exposición a ruido provocado por las alarmas de los monitores, motores de incubadoras, conversaciones en voz alta del equipo de salud, sonido de teléfonos, radios, ruidos que están presentes de día y de noche, lo que impide la organización del sueño y el descanso necesarios para un óptimo crecimiento y desarrollo de los prematuros.

Es importante describir este factor de riesgo al que están expuestos los prematuros por ser ésta una etapa de crecimiento y desarrollo muy rápidos, donde requieren adquirir el lenguaje y para ello necesitan mantener una indemnidad auditiva.

El lenguaje es probablemente la habilidad cognitiva más compleja del humano: nos permite la comunicación y la configuración del pensamiento. Durante los tres primeros años los niños aprenden la lengua a la que son expuestos, su lengua materna. La indemnidad de los procesos de adquisición de la lengua materna durante los primeros meses de vida se asocia a un mejor desarrollo lingüístico y cognitivo en edades más avanzadas (Peña 2005), lo que significa que también debe existir indemnidad de la vía auditiva para este proceso, especialmente en neonatos prematuros, quienes se ven expuestos al lenguaje

Correspondencia / Correspondence

Patricia Fernández Díaz

Vicuña Mackenna 4846 Macul Santiago

Tel.: (56-2) 3545834 • Fax: (56-2) 3547910

e-mail: pfernadi@uc.cl

Recibido: 08 de mayo de 2006 / Aceptado: 24 de mayo de 2006

antes de lo esperado y éste podría verse afectarse debido a la exposición a ruido.

La audición se altera en estos niños por múltiples factores como prematuridad, medicamentos ototóxicos, hiperbilirrubinemia, ventilación mecánica, entre otros; la American Academy of Pediatrics, 1995, menciona que "la exposición a ruido ambiental en las UCIN puede ocasionar daño coclear y alterar el crecimiento y desarrollo normales, ya que las estructuras auditivas inmaduras pueden ser más susceptibles al daño por la combinación de ruido y otros factores de riesgo".

La motivación para revisar este tema surge de la experiencia de años de trabajo en servicios de neonatología, donde existen altas dosis de ruido y poca importancia asignada por el equipo de salud a este problema; a diferencia del cuidado que se tiene para evitar el daño producido por la luz, por ejemplo, tratamiento con fototerapia e importancia de mantener al niño con antifaz; o vigilancia del desarrollo retinal. No así una conducta para el cuidado auditivo frente a la exposición a fuertes ruidos, como los mencionados anteriormente, aunque actualmente se realiza evaluación auditiva al alta a esta población de riesgo.

Enfermería tiene una gran oportunidad de reflexionar respecto al cuidado integral del neonato sometido a situaciones de estrés y elaborar intervenciones que permitan un desarrollo y organización cerebral adecuados del niño, siendo el ruido un componente que se debe controlar para evitar el daño potencial, como es la hipoacusia sensorioneural.

MARCO DE REFERENCIA

En los últimos años se ha publicado abundante literatura respecto a la evolución neurológica a largo plazo de los recién nacidos prematuros. Cada vez existe mayor convencimiento de que parte de las alteraciones neurológicas se relacionan, entre otros muchos factores, con los cuidados proporcionados tras el nacimiento. Por una parte, la exposición a un medio hostil, como es una unidad de cuidados intensivos, dificulta la organización del cerebro en desarrollo; por otra, los padres se someten a tal impacto emocional que se modifica el proceso de crianza (Perapoch et al. 2006). (Figura 1).

Cuando se evalúan los cuidados referidos al ambiente en las unidades neonatales, se observa un mayor control del impacto lumínico que del impacto producido por el ruido. Debido a lo cual se hace necesario e importante disponer de medidas objetivas de control del ruido, ya que a menudo se sobrepasan las cantidades máximas aconsejadas. Esta medición es factible, elaborando mapas de ruido y haciendo mediciones por expertos. En un estudio realizado como requisito para optar al grado de magíster en salud pública se encontró que el nivel de ruido promedio fue alrededor de 68 a 71 dB en mediciones de 12 horas continuas diurnas en la UCIN de un hospital público de Santiago (Fernández 2005), el que sobrepasa con creces los niveles recomendados por la Academia Americana de Pediatría.

Recientes estudios concluyen que el promedio de ruido en las UCIN se encuentra alrededor de 70 a 80 dB (A). The American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health, en el año 1997, recomienda un máximo nivel de ruido seguro (nivel de presión sonora continua equivalente NPS Leq) de 45 dB (A) de día y 35 dB (A) de noche; refiere que superar este máximo puede resultar en numerosos efectos adversos para la salud en los niños prematuros.

ANTECEDENTES EPIDEMIOLÓGICOS

Según datos de la comisión nacional de seguimiento del prematuro, la sobrevida para el menor de 1.500 gramos y/o menor de 32 semanas para el quinquenio 2000–2004 es como lo muestra el siguiente cuadro:

Peso (g)	N	Sobrevida % (00-04)
< 500	13	15
500 – 749	513	28
750 – 999	740	59
1.000 – 1.249	919	83
1.250 – 1.499	1.139	90
>1.500	382	91
TOTAL	3.706	73

Morgues et al 2002

Se estima que aproximadamente 1-2 de cada 1.000 nacidos vivos estaría afectado con hipoacusia congénita bilateral severa a profunda; pérdidas auditivas permanentes infantiles afectan alrededor de 133 por cada 100.000 niños, siendo 112 de origen congénito (Chile, Ministerio de Salud 2005). Esta cifra es 10 veces superior en las poblaciones con factores de riesgo como son los prematuros. Si se extrapolan estas cifras al número total de nacimientos que ocurren al año en Chile, se esperan entre 250 a 500 recién nacidos afectados con hipoacusia bilateral congénita.

Del total de niños portadores de hipoacusia, el 50% estaría dado por niños con factores de riesgo (Chile, Ministerio de Salud 2005). Estudios de la red de seguimiento neonatal muestran para el año 2003 una prevalencia de 3,4% de hipoacusia congénita en esta población.

SONIDO Y RUIDO

El sonido es cualquier vibración de moléculas de aire (ondas sonoras) percibido por el órgano del oído al ejercer presión sobre el tímpano, y es transmitida a través del oído interno al cerebro. Es posible medirlo por la presión diferente del aire sobre una membrana de un instrumento.

Debido a que el rango de presión sonora que puede detectar el hombre es muy amplio, se mide en una escala logarítmica cuya unidad es el decibel. Éste constituye una unidad adimensional y es diez veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una de referencia. Además, los niveles de sonido de la mayoría de los ruidos varían con el tiempo y, cuando se calculan, las fluctuaciones instantáneas de presión se deben integrar en un intervalo de tiempo.

Las propiedades físicas de las ondas sonoras son la frecuencia o tono que se mide en ciclos por segundo o Hertz (Hz) y la amplitud o volumen que se mide en decibeles (dB). El oído humano es capaz de percibir las vibraciones sonoras en frecuencias comprendidas entre los 16 y 18.000 Hz y hasta 100 dB de amplitud (Kurdahi y Balian 1995); los screening auditivos sólo evalúan las características de la voz humana que en una conversación corriente tiene una frecuencia entre 500 y 4.000 Hz con una amplitud de 20 a 30 dB. Esto explica el porqué muchos niños reaccionan a diversos sonidos, pero tienen pruebas con resultados anormales.

El umbral de audición involucra tanto frecuencia como presión; aunque se suele decir que el espectro audible está comprendido entre 20 y 20.000 Hz, no se debe hablar de márgenes de frecuen-

cias audibles sin vincularlas a su nivel sonoro. Se ha estudiado la sensación de la fuerza de un sonido en función de la frecuencia, registrándose una sensación diferente para tonos de igual nivel sonoro y diferente frecuencia (Salazar 2003). Es importante entender este concepto porque el significado de cada decibel cambia con la frecuencia del sonido que está siendo medido.

Es necesario señalar que pequeñas diferencias del nivel de presión sonora expresado en decibeles representan un aumento importante de la energía de ese ruido y, por lo tanto, de su posible peligrosidad. Este concepto es fundamental en el ambiente neonatal, porque el sonido puede duplicarse en intensidad por cada tres decibeles, lo que aumenta al doble la intensidad del sonido. Para ejemplificar, si se tiene 90 decibeles y se aumenta a 93 dB, significa que el sonido es dos veces más alto. Si hay un aumento de 90 dB a 96 dB, eso significa que el nivel del sonido es cuatro veces más alto.

Ruido es otro concepto importante de definir como un sonido molesto, no deseado por una persona y que, al producirse, ejerce influencia perturbadora sobre la misma.

El ruido es percibido de distintas formas por los distintos profesionales; el físico lo percibe como un sonido de caracteres determinables y cuyas propiedades pueden ser medidas por el mismo equipamiento que mide otros sonidos. El psicólogo lo percibe como un sonido indeseable comparado con una conversación o con música, que suelen ser sonidos deseables.

El hombre en la búsqueda del progreso ha logrado importantes avances tecnológicos, desarrollando un amplio espectro de maquinarias, dando como resultado un ambiente de trabajo amenazante de ruidos indeseables, lo que se traduce en contaminación acústica. Sus efectos son insidiosos y frecuentemente pasan inadvertidos.

Los ruidos en las unidades de cuidado intensivo neonatal forman parte de la contaminación auditiva y están presentes en varias fuentes:

- Generado por los motores de las incubadoras, dependiendo de la antigüedad de ella.
- Ruidos ambientales producidos por el equipamiento que requieren los niños cuidados en UCIN.
- Originado por actividades domésticas como aseo de la sala, caminar ruidosamente, escuchar música, poner objetos sobre las incubadoras, cerrar puertas y conversaciones en voz alta.
- Colocar objetos sobre las incubadoras como mamaderas, fonendoscopios, entre otros.
- Cambios de cilindros de oxígeno y cerrar bruscamente puertas.
- Originado por actividades de construcción y proveniente del tráfico vehicular dependiendo del lugar físico en que esté el hospital y el lugar en que se encuentre la unidad de neonatología.
- La alarma de una incubadora marca un nivel de ruido de 85 dB (Raman 1997).

Los estándares de seguridad británicos requieren que el nivel medio de ruido dentro de una incubadora no debiera exceder 60 dB (Raman 1997).

El decreto supremo 594 sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo, del Ministerio de Salud de Chile del año 2003, señala como límite los 85 dB(A) y define que en la exposición laboral a ruido se distinguirán el ruido estable, el ruido fluctuante y el ruido impulsivo, entendiéndose por cada uno de ellos lo siguiente:

Ruido estable: es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un periodo de observación de 1 minuto.

Ruido fluctuante: es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo superiores a 5 dB(A) lento, durante un periodo de observación de 1 minuto.

Ruido impulsivo: es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo.

Las mediciones de ruido se efectúan con un sonómetro integrador o con un dosímetro que cumpla las exigencias señaladas por el decreto supremo 594.

En la exposición a ruido estable o fluctuante se deberá medir el nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq o Leq), el que se expresará en decibeles ponderados «A», con respuesta lenta, es decir, en dB (A) lento.

En los adultos se recomienda que la exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante debe ser controlada, de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A) lento, medidos en la posición del oído del trabajador y en ningún caso se permitirá que trabajadores carentes de protección auditiva personal estén expuestos a niveles de presión sonora continuos equivalentes superiores a 115 dB(A) lento, cualquiera sea el tipo de trabajo (Chile, Ministerio de Salud 2003).

Sin embargo, en las unidades de cuidados intensivos (UCIN), donde se recomienda un nivel de presión sonora continuo equivalente de 45 dB diurno y 35 dB nocturno, la realidad supera estos dB sin otorgarle protección auditiva a los neonatos. El promedio de ruido en ellas oscila entre un rango de 65 dB a 85 dB y son frecuentemente de alta intensidad y baja frecuencia. Los ruidos más comunes son los producidos por el cierre de las ventanas de las incubadoras, que aumenta a 117 a 135 dB y excede con creces el máximo permitido por la American Academy of Pediatrics.

Además, recientes estudios de Thomas y Martin (Thomas y Martin 2000) sugieren que la intensidad del sonido no sólo tiene efectos negativos en el niño, sino también interfiere con la comunicación de los cuidadores y la realización del trabajo de equipo de enfermería en UCIN. En este estudio se midió el ruido dentro de las incubadoras por un periodo indeterminado de tiempo, pero el análisis no arrojó resultados estadísticamente significativos.

En relación al ambiente general de las UCIN, varios grupos han intentado reducir las presiones de sonido, al incorporar ciclos día y noche de luces o delimitando periodos silenciosos.

Mann y colaboradores (Mann et al. 1986) reportan un programa para reducir la luz y el ruido por doce horas cada noche en su hospital en Nottingham, Inglaterra. El método de reducción de ruido era apagar la radio e incitar al personal y visitas a hacer el menor ruido posible. Reportaron una reducción de 10 dB en las presiones de sonido en la noche, pero no reportan las presiones reales.

En su protocolo se excluían reuniones clínicas, el movimiento de grandes equipos y el sonido del teléfono durante la hora silenciosa. Se incitaba al personal hablar en susurros al lado de la unidad del paciente, de abstenerse de golpear, pegar y arrastrar equipos y de reorganizar el cuidado no urgente en otro horario. Los promedios de presiones de sonido encontrados en este estudio, en los mismos horarios se redujeron de 50–78 dBA antes del programa, a 40–65 dBA después de dos semanas de efec-

tuado. Esto se traduce en una reducción en el ruido percibido, de una mitad a un cuarto más abajo de los niveles pre-programa. El sueño del niño también era significativamente diferente entre el período control y la hora silenciosa.

El sueño ligero y el sueño profundo aumentaron de 33,9% a 84,5% y el llanto disminuyó de 14,3% a 2,4%. Los padres y el personal creían que había otras ventajas de la hora silenciosa en términos de estrés reducido y aumento de oportunidades para actividades sin interrupción. El programa no señaló, sin embargo, los niveles de ruido que ocurrían durante el resto del día.

También se ha estudiado el efecto del ruido sobre los signos vitales del neonato al que se ha colocado protectores de oído antes, durante y después de colocar una mamadera de vidrio encima de la incubadora. Si bien no hubo efectos sobre la frecuencia cardíaca ni respiratoria, sí hubo una disminución significativa de episodios de desaturación de oxígeno con el uso de estos protectores. Sin embargo, con el fin de mantener el sello del protector de oído y proteger la integridad de la piel, la recolección de los datos se limitó en el tiempo.

Aunque la protección auditiva es prometedora por períodos breves o eventos específicos, los efectos sobre el uso continuo o prolongado sobre la organización comportamental, la integridad de la piel, postura, y forma de la cabeza no han sido estudiados. Los efectos del sello prolongado sobre la discriminación al hablar también requieren investigación.

FISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

Las ondas sonoras son dirigidas por el pabellón auricular hacia el conducto auditivo externo y al impactar contra la membrana timpánica producen vibraciones que son transmitidas por la cadena de huesecillos haciendo presión sobre la ventana oval, provocando movimientos ondulantes de la perilinfa y, por lo tanto, de la membrana basilar y del órgano de Corti, que a su vez desplaza a los estereocilios permitiendo el ingreso de iones y despolarizando a las células ciliadas. Esta despolarización promueve la liberación de mediadores químicos (probablemente colinérgicos) que generan potenciales de acción que se transmiten a través del nervio auditivo hacia el tronco encefálico, donde hacen sinapsis en diversos núcleos para finalmente dirigirse al área auditiva de la corteza del lóbulo temporal, donde toda la información es procesada.

La cóclea y los órganos sensitivos periféricos completan su desarrollo normal alrededor de las 24 semanas de gestación. Observaciones electrosonográficas de respuestas de sobresalto a la estimulación vibroacústica son detectadas a las 24 a 25 semanas de gestación y están presentes de manera consistente después de las 28 semanas, lo que indica maduración de las vías auditivas del SNC.

El recién nacido prematuro de 28 semanas se sobresaltará ante un ruido fuerte. A medida que el niño madura, se apreciará respuestas más sutiles: cesación de la actividad motora, cambio de la frecuencia respiratoria, apertura de la boca y de los ojos, entre otras. La relación de estas respuestas con el desarrollo de la audición ha sido tema de considerables controversias, pero es probable que al menos reflejen la presencia de alguna función auditiva (Schapira et al. 1998).

La particularidad del cerebro reside en que, a pesar de que en gran parte está programado genéticamente, pueden producirse

cambios funcionales o estructurales por influencias endógenas y exógenas; es lo que se denomina "plasticidad".

Para lograr un desarrollo integral del neonato, los estímulos deben estar presentes en cantidad, calidad y momentos adecuados. La estimulación fluctuante, a destiempo y/o la hiperestimulación son tan nocivas para los sistemas funcionales como la sub o hipoestimulación. Teniendo en cuenta que las conexiones entre las neuronas se establecen y elaboran después del nacimiento a medida que las sinapsis proliferan, formándose y ramificándose dramáticamente durante niñez temprana, y alcanzando un peak máximo a los 3 años de la edad (Klass et al. 2003).

Con mayor frecuencia se acepta que los prematuros son niños con mayor riesgo para desarrollar trastornos del comportamiento, aprendizaje, integración social y problemas auditivos, visuales y neurológicos; y aun cuando estas alteraciones se supone son consecuencia de su inmadurez y de las entidades presentadas, actualmente también se considera que el "daño" que suponen las continuas agresiones ambientales para el cerebro inmaduro en desarrollo podrían también ser responsables, en parte, de estas secuelas (Yunes et al. 2001).

El primer sonido percibido por el feto humano es aparentemente de bajas frecuencias, igual que los adultos. Los sonidos de alta frecuencia son traducidos como impulsos nerviosos a medida que la membrana basilar madura. En los seres humanos este cambio de maduración empieza a las 12 semanas de gestación y continúa durante las primeras semanas después del nacimiento. Cualquier daño o desorganización debido a sonidos de baja frecuencia ocurre en una serie de lugares a lo largo de la membrana basilar a medida que se desarrolla, incluidos aquellos en el rango medio del lenguaje humano (Eisenberg et al. 2001).

En el recién nacido de término, las respuestas auditivas son específicas y están bien organizadas. Con un estímulo auditivo interesante, como el de un cascabel, podemos ver que el niño cambia de un estado de sueño a otro de alerta. Su respiración se torna irregular, su cara presta atención, abre los ojos y cuando está completamente alerta gira los ojos y la cabeza hacia el ruido. En el caso de un recién nacido bien organizado, el giro de la cabeza será seguido por una mirada de búsqueda, un rastreo de sus ojos para buscar la fuente del estímulo auditivo. Esto ocurre en los recién nacidos de término, pero en los prematuros duermen durante más tiempo y responden en forma más desorganizada frente a los estímulos y son capaces de responder sólo a un estímulo por vez.

Eisenberg, en el año 2001, determinó las respuestas diferenciales a distintos rangos de sonidos disponibles para el recién nacido en el rango del lenguaje humano (500 a 1.000 Hz), determinando que el neonato inhibirá la conducta motora. Con frecuencia, demostrará desaceleración cardíaca como evidencia de su atención y se orientará girando la cabeza hacia la fuente de sonido. Fuera de este rango de frecuencias se produce una respuesta menos compleja.

Las frecuencias más bajas y más altas tienen diferentes propiedades funcionales. Las frecuencias superiores a 4.000 Hz son más efectivas para inducir una respuesta, incluso en los estados de llanto o sueño, pero es probable que ocasionen molestias. Con relación a las intensidades, las menores a 35 a 40 dB son inhibidores efectivos de las molestias, en especial como ruido puro continuo.

El ruido puro en estos niveles induce, con frecuencia, un estado de sueño después de un lapso, incluso en el neonato que llora. Si

lo anterior lo relacionamos con la voz, la de la madre, por ser de tono más agudo, llama más la atención del neonato y lo hace permanecer despierto y más atento al medio; en cambio la del padre, por ser de tono más grave, lo calma y lo adormece.

El término “organización” puede emplearse para describir el establecimiento de funciones integradas entre la fisiología del bebé y sus sistemas conductuales. Cuando estos sistemas están bien integrados, el niño es capaz de interactuar con su medio ambiente sin interrupciones autonómicas, motoras o de sus estados funcionales (sueño/alerta); es decir, el niño “bien organizado” no experimenta alteraciones súbitas de sus signos vitales, color, estado (sueño/desperto) y trastornos de sus funciones digestivas que comprometen su futuro crecimiento y desarrollo. Además, el niño “bien organizado” en sus estados funcionales (sueño/desperto) es capaz de aprender durante el estado de alerta (despierto) cómo relacionarse con sus padres. En general, las respuestas de los padres son “contingentes” con las señales del hijo, quien de este modo va desarrollando paulatinamente un sistema de señales como llanto, ruidos y gestos, mediante los que comunica sus diversas necesidades (Yunes et al. 2001).

No obstante que no existe aún suficiente evidencia como para apoyar contundentemente esta corriente, según se desprende de un trabajo reciente que demostró que los cambios llevados a cabo sobre algunas medidas y cuidados dirigidos a minimizar la lesión neurológica iatrogénica fueron incapaces de afectar positivamente el ciclo de sueño ni la escala de maduración del neurodesarrollo de los neonatos egresados de una UCIN, la sola posibilidad de mejoría potencial ha hecho que muchos otros trabajos insistan en que debiera darse atención al impacto potencialmente negativo del ambiente inadecuado de la UCIN sobre el desarrollo ulterior de estos pequeños bebés (Yunes et al. 2001).

En el niño gravemente enfermo, la interrupción de los períodos de sueño supone una agresión importante ya que se ve alterado su descanso fisiológico y psicológico, con el correspondiente período de desorganización que esto conlleva, necesitando tiempo, oxígeno y calorías para recuperar su situación. Así, las continuas interrupciones del descanso aumentan los períodos hipóxicos, pausas respiratorias, períodos de apnea, consumo de oxígeno e incrementan la presión intracraneana.

La exposición a los sonidos perjudiciales provoca daño en las células ciliadas del oído interno y en el nervio de la audición. Estas estructuras pueden ser dañadas por el ruido de dos maneras diferentes: de un impulso breve intenso, como una explosión, o de la exposición continua al ruido, como sucedería en las unidades de neonatología.

El daño que ocurre lentamente durante años de exposición continua al ruido fuerte va acompañado de diversos cambios en la estructura de las células ciliadas. Los síntomas de la pérdida de la audición inducida por el ruido que ocurren durante la exposición continua aumentan gradualmente. Los sonidos pueden distorsionarse o disminuir en intensidad, y podría llegar a complicarse el entendimiento del habla. El individuo no estará consciente de la pérdida, pero podría ser detectada con una prueba de audición, como las EOA y ABR.

El umbral de audición (la intensidad mínima a la cual se percibe el sonido) a las 27 a 29 semanas de gestación es aproximadamente 40 dB(A) y disminuye a cercano al nivel del adulto con un nivel de 13.5 dB(A) a las 42 semanas, lo que indica maduración postnatal de estas vías. Además, la exposición del feto y RN al ruido ocurre durante el desarrollo normal y maduración del



Figura 1. Sala Cuidados Intensivos, Hospital Sótero del Río.

sentido de audición. El sonido es bien transmitido hacia el ambiente intrauterino. Sonidos de 1 a 4 seg. de 100 a 130 dB(A) de 1220 a 15.000 Hz son usados como estímulos para documentar el bienestar fetal (Etzet et al. 1999).

La organización es también importante para el proceso de información sensorial. Los órganos de los sentidos se desarrollan en una secuencia específica empezando con el tacto, luego el gusto, olfato, audición y visión. La audición y la visión son especialmente inmaduras en los prematuros. Pero si uno examina el ambiente de las UCIN, éstos son los órganos sensoriales que reciben el mayor daño, lo cual resulta totalmente inapropiado para el desarrollo, maduración y organización del SNC (Blackburn 1998).

RUIDOS A LOS QUE SE EXPONEN LOS PREMATUROS EN UCIN

El ambiente en que se desarrolla el feto en el útero materno es líquido, tibio, oscuro, con sonidos suaves y amortiguados; en cambio, el ambiente de la UCIN a que llega este ser prematuro, con sus órganos de los sentidos en pleno desarrollo y con una inmadurez importante dependiendo de la edad gestacional y peso, se caracteriza por ser todo lo contrario: en general muy ruidoso, con continuas interrupciones del sueño, sometido a procedimientos dolorosos, agresiones para las cuales los prematuros no están preparados para responder.

Estos neonatos, por sus características de prematuridad, deben ser cuidados en UCIN y habitualmente en incubadoras por períodos variables. Éstas son equipos cerrados, en que el ruido se transmite a través de sus paredes, lo cual intensifica el ambiente de sonido del neonato, teniendo dos tipos de sonido simultáneo: el directo, y el reverberante, entendiéndose como el fenómeno de persistencia del sonido en un punto determinado del interior de la incubadora debido a reflexiones sucesivas (Hernández 1998).

Las paredes de las incubadoras funcionan como un aislante de la voz humana, pero en cambio sirve como caja de resonancia para los ruidos metálicos y mecánicos que se producen en la unidad. Los niños en la incubadora están permanentemente expuestos a un nivel de ruido entre 50 y 90 dB por el propio motor de la incubadora. El ruido de voces, alarma de monitores, radios, bombas de perfusión y apertura y cierre de las puertas de las incubadoras pueden generar aumento de ruidos cercanos a los 120 dB.

En animales de experimentación se ha demostrado que la expo-

sición a niveles elevados de ruido produce daño coclear. Esto, unido a varios estudios que han relacionado el ruido con la aparición de hipoxemia, bradicardia y aumento de la presión intracraneana, hace que se deba intentar la disminución del ruido en las unidades de neonatología.

Los motores de las incubadoras generan un promedio de 55 a 60 dB(A), el equipo y la actividad dentro de ella y su entorno pueden contribuir con 10 a 40 dB(A) más.

En un estudio realizado en Brasil por Lima y colaboradores en el año 2003 acerca de la mantención técnica por personal especializado y las condiciones de uso demostró que el nivel del ruido en el 90,9% de las incubadoras analizadas estaba sobre lo establecido para la norma (60 dB). También observaron que la distribución del ruido en el interior de la cúpula no era uniforme y que el continuo ruido impulsivo generado por la manipulación de las puertas de la incubadora aumentaba aun más el nivel de ruido. Este nivel de sonido dependía más de la actividad del personal y la penetración del ruido externo que del producido por la propia incubadora (Lima et al. 2003).

1. Un estudio de Miranda en el año 1998 evaluó la presión sonora de diversos eventos cotidianos en las UCIN y valoró el efecto de dicha presión sonora sobre los recién nacidos. Sus resultados fueron que el nivel sonoro equivalente (Leq) osciló entre 63,5 a 54,4 dB(A); dentro de la incubadora encontró niveles de 58 a 60 dB(A) en forma continua y observó que en algunos niños aumentó la frecuencia cardíaca y descendió la saturación de oxígeno, como respuesta al peak de presión sonora (Miranda et al. 1999).

HIPOACUSIA SENSORIONEURAL

Se denomina hipoacusia sensorial cuando se produce alteración en el órgano de Corti e hipoacusia neural cuando el compromiso está en las vías nerviosas. Las células ciliadas del órgano de Corti son muy susceptibles a eventos hipóxico-isquémicos, drogas ototóxicas, ruido excesivo, traumatismos craneales, infecciones como meningitis que, a través del acueducto coclear, permiten el ingreso de bacterias o toxinas al oído interno y constituye el tipo más frecuente de hipoacusia infantil.

Clásicamente se han considerado como factores de riesgo para el desarrollo de sordera o presencia de hipoacusia descritos por la Academia Americana de Pediatría los siguientes:

- Historia familiar de hipoacusia sensorioneural hereditaria.
- Infección in útero: TORCH.
- Anomalías craneofaciales.
- Peso de nacimiento menor a 1.500 g.
- Hiperbilirrubinemia a un nivel que requiera recambio.
- Medicamentos ototóxicos.
- Meningitis bacteriana.
- Apgar 0 – 4 al minuto ó 0 – 6 a los 5 minutos.
- Ventilación mecánica por 5 días o más.
- Estigmas u otros hallazgos de un síndrome que incluya hipoacusia sensorioneural o conductiva.

En un estudio realizado en 1999 por Fernández Carrocera et al. para evaluar el neurodesarrollo a los dos años de vida de neonatos tratados en una unidad de cuidados intensivos neonatales, al valorar la audición y el lenguaje en 112 pacientes, un 80,3% de ellos tuvo la audición normal. En 20 de los 22 alterados

(17,8% de toda la muestra) la lesión fue bilateral y de tipo neurosensorial profunda y en los otros dos casos fue unilateral (1,9% de la muestra total). La valoración del lenguaje mostró alteración en 60,7% de los niños. Ni la audición ni el lenguaje se mostraron significativamente diferentes en los dos sexos. Tampoco fue significativo el resultado del ANOVA entre los días de ventilación artificial y la audición.

En adultos suele relacionarse el daño de estructuras auditivas con la exposición prolongada a más de 90 dB(A); en recién nacidos, aún no se identifican los dB(A) que provocan daño. Sin embargo, es posible que las estructuras auditivas inmaduras sean más susceptibles al daño por la combinación de ruido y medicamentos ototóxicos prescritos con frecuencia en estos niños.

La hipoacusia suele ser más marcada en el rango de alta frecuencia (para la audiometría clásica se usan frecuencias de hasta 8.000 Hz, en la de alta frecuencia se usan hasta 12.000 ó 16.000 Hz). La sordera muy rara vez es absoluta; la mayoría de los niños afectados pueden escuchar tonos de frecuencias bajas y medias. En consecuencia, se sobresaltarán con los ruidos o girarán hacia las fuentes de los mismos cuando el sonido tiene una frecuencia mixta y, por lo tanto, pueden no parecer sordos al observador casual.

El examinador deberá sospechar sordera en todos los casos del desarrollo tardío del lenguaje. Esto es cierto en especial para el lactante que muestra vocalización normal tres meses después del parto de término, pero que no desarrolla el blableo normal entre los seis y nueve meses después del mismo. El desarrollo del lenguaje requiere un esfuerzo constante, que en condiciones normales es provisto por la respuesta vocal positiva al cuidador y por la audición de los propios sonidos.

Una sordera bilateral entre moderada y grave (es decir, mayor a 40 dB(A)) distorsiona la percepción del niño en desarrollo en relación con los logros en la producción del lenguaje. Si este tipo de trastornos de la audición no se detecta durante el periodo crítico de adquisición del lenguaje en el primer año de vida, se derivará una profunda alteración del habla receptiva y expresiva y del desarrollo del lenguaje. Esto, a su vez, dará lugar a una disminución de la adquisición de los esperados parámetros del desarrollo.

En el desarrollo de la audición se ha demostrado un periodo sensible de hasta los seis meses de edad. Esto se debe a que existe un periodo crucial de estimulación de las vías auditivas para lograr su completo desarrollo. En consecuencia, la introducción de ayudas de audición en este periodo mejorará el desarrollo posterior de la audición en los niños con afecciones de las mismas (Meyer 1999).

El desarrollo espontáneo del lenguaje no va a ser posible cuando la hipoacusia excede en intensidad los 50 a 60 dB(A). La situación va a ser mucho más grave, pero también afortunadamente la incidencia del problema es menor, cifrándose entre uno y dos por mil de la población aquellos que requieren la utilización de audifonos al no ser viable otro tratamiento médico o quirúrgico (Sainz Quevedo 1997).

Los niños con audición parcial también tienen retraso del lenguaje, con pérdida característica de los sonidos sibilantes. A menos que se realicen estudios audiométricos de rutina, en general no se establece el diagnóstico en estos casos hasta los 18 a 24 meses de edad (Meyer 1999).

La hipoacusia unilateral tal vez no interfiera con el desarrollo del lenguaje, pero se ha asociado con una alteración significativa del

desempeño escolar, en especial si la sordera monoaural es severa (Meyer 1999).

Una tarea importante les corresponde a los científicos que centran su investigación en los mecanismos que causan una pérdida auditiva: el poder comprender más plenamente el funcionamiento interno del oído dará lugar a una mejor prevención y estrategias de tratamiento frente a este problema. Por ejemplo, los científicos han descubierto que el daño a la estructura de las terminaciones de las células ciliadas (penacho ciliar) está relacionado con la pérdida temporal y permanente de la audición. Han descubierto que cuando el penacho ciliar está expuesto a períodos prolongados de sonidos dañinos, se destruye su estructura básica y se interrumpen las conexiones importantes entre las células ciliadas, las que conducen directamente a la pérdida de la audición.

Otros estudios están investigando las distintas posibilidades de terapia con medicamentos que pueden dar luz sobre los mecanismos de la pérdida de la audición inducida por el ruido. Por ejemplo, los científicos que estudian el flujo sanguíneo alterado en la cóclea están buscando el efecto sobre las células ciliadas. Ellos han mostrado que la exposición al ruido reduce el flujo sanguíneo en el área de la cóclea. Investigación adicional ha indicado que una droga que promueve el flujo sanguíneo y se usa para el tratamiento de la vasculopatía periférica (cualquier condición anormal en los vasos sanguíneos afuera del corazón) mantiene la circulación en la cóclea durante la exposición al ruido. Estos resultados pueden conducir al desarrollo de estrategias de tratamiento para reducir la pérdida de la audición inducida por el ruido. National Institute on deafness and other communications disorders (NIDCD s/f).

EVALUACIÓN AUDITIVA

Para la detección precoz e intervención temprana en caso de hipoacusia sensorineural, el Joint Commitee of infant hearing del año 2000 promueve programas estatales multidisciplinarios e integrados.

Los problemas auditivos deberían ser reconocidos y habilitados



Figura 2. Toma Examen para Emisiones Otoacústicas.

tan tempranamente en la vida como sea posible, para aprovechar la plasticidad del sistema sensorial en desarrollo. La intervención temprana, antes de los seis meses de vida, es considerada elemental en maximizar el período sensitivo del desarrollo, para prevenir los retrasos frecuentemente observados en niños con moderada/severa pérdida auditiva, así como en aquéllos con pérdida profunda en una etapa crítica en la adquisición del lenguaje (Chile, Ministerio de Salud 2005).

Los avances recientes en la tecnología permiten el diagnóstico precoz de hipoacusia, a través de métodos objetivos de screening y evaluaciones audiológicas posteriores que permiten elaborar un diagnóstico antes de los 3 meses, para iniciar una intervención por el equipo de salud antes de los seis meses, que es lo recomendado por el Ministerio de Salud de Chile.

EMISIONES OTOACÚSTICAS

Las emisiones otoacústicas son sonidos generados en la cóclea por las células ciliadas externas ya sea en forma espontánea o en respuesta a un sonido, como el que corresponde al realizado en neonatos como método de screening; el inconveniente de este examen es que no identifica patología exclusiva de células ciliadas internas o trastornos de conducción central, que podría ascender hasta el 10% de la población con hipoacusia sensorineural.

El examen consiste en un estímulo provocado por una serie de pares de tonos puros producidos por un altavoz; la frecuencia más baja se denomina F1 y la frecuencia más alta F2. (Figura 2).

Cuando el par de tonos llega a la cóclea, cada uno estimula un grupo diferente de células ciliadas externas; esto conduce a una vibración que genera un tercer tono que se conoce como emisiones otoacústicas del producto de distorsión (PD), las que son detectadas en el conducto auditivo externo a través de un micrófono y cuantificadas por medio de un computador.

En el recién nacido se recomienda hacerlo después de las 24 hrs de vida para permitir la eliminación de líquido y detritus del conducto auditivo externo, y así evitar los resultados falsos negativos.

La habitación donde se realizará el examen debe tener escaso ruido ambiental, el neonato debe estar durmiendo o quieto, luego se coloca la oliva, dentro del conducto auditivo externo del oído a evaluar. Los altavoces de la sonda envían tonos al canal auditivo, que viajan a través del oído medio. Dentro de la cóclea las células ciliadas externas reaccionan a estos tonos, emitiendo un tercer tono que viaja de regreso por el canal auditivo, donde el micrófono de la sonda lo detecta. Esta respuesta emitida tiene una amplitud muy pequeña y se mezcla con otros ruidos biológicos y ambientales presentes en el canal auditivo. Puesto que el micrófono detecta todos estos sonidos, el equipo empleado debe utilizar técnicas de promediado de señal, para separar las emisiones otoacústicas generadas de los ruidos ya mencionados (Miranda et al. 1999).

Las características de las EOA que las hacen ideales son:

- Son objetivas, no responden al estado del paciente ni tampoco interviene el paciente en su aparición.
- No son invasivas.
- Son controladas y procesadas por un computador.
- Están presentes en todos los pacientes con audición normal.
- Se pueden cuantificar.
- Son muy sensitivas: responden al máximo a niveles de estímulos bajos.

POTENCIALES AUDITIVOS AUTOMATIZADOS

Es una técnica que consiste en el análisis automático, informatizado de la respuesta auditiva troncoencefálica, que se compara con un patrón de respuestas almacenado obtenido de ABRs de lactantes con audición normal. Es un examen rápido, barato, sencillo, confiable (sensibilidad 100%, especificidad 98%) y que explora toda la vía auditiva. Se usa para screening.

La subcomisión de hipoacusia del MINSAL recomienda el uso de potenciales auditivos automatizados de tronco cerebral como método de pesquisa en la población de RNMBP.

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Existe en el país una necesidad de trabajar en red para conocer la realidad del ambiente físico y social de las unidades de neonatología y el ambiente en que se encuentra inmerso el prematuro gravemente enfermo. Hoy el país, gracias al avance científico y tecnológico, ha solucionado en gran parte el tema de la sobrevida, pero está pendiente dentro del cuidado integral un acercamiento hacia mejorar los factores que pueden dañar al neonato de muy bajo peso de nacimiento (menores de 1.500 g) y a los de bajo peso extremo (menores de 100 g), que permanecen por un periodo aproximado de dos o más meses en estas unidades, donde el ambiente social y físico, debido a la contaminación acústica producido por las personas y el equipamiento, constituyen un factor de riesgo y de secuelas posteriores a las cuales enfermería debe dar una respuesta. Además de intervenir oportunamente con acciones de promoción y prevención para evitar el potencial daño que puede ocurrir en los prematuros y destinar los recursos óptimos para el cuidado integral de estos niños. La mirada hacia la red, para una gestión eficiente, debe ser dinámica, contar con la flexibilidad necesaria para que cada establecimiento responda a los requerimientos que enfrenta con sus prematuros y garantizar la continuidad de la atención. Es decir, contar con una red que funciona con altos niveles de coordinación, complementariedad y eficiencia tanto en el intrahospitalario como en policlínico de seguimiento de prematuros y a nivel de la atención primaria.

Por otra parte, Bachelet, año 2001, señala: "Chile se encuentra inmerso en una profunda Reforma de Salud, que comprende entre sus desafíos una modernización de la gestión hospitalaria, que permita efectivamente dar cuenta de un cuidado de calidad, adecuándolo a los objetivos sanitarios". Las Garantías Explícitas en Salud (GES) incorporan la hipoacusia sensorioneural del prematuro dentro de sus patologías.

Por todo lo anterior, se debe pensar en el cuidado integral de estos pequeños participando activamente en programas de promoción de la salud y prevención del daño, contar con estrategias que permitan obtener una población auditivamente sana, sabiendo que los niños son el futuro del país.

El equipo de salud debe invitar a otros profesionales y técnicos a incorporarse en el diseño y control de los ambientes físicos neonatales, los que con su participación aportarían al conocimiento y permitirían el intercambio de información necesario para tomar decisiones adecuadas oportunas, eficientes y eficaces para el cuidado integral de los neonatos.

De acuerdo al decreto 594, si se determina en un lugar de trabajo que el nivel de ruido está más alto de 85 dBA en un turno de 8 horas, la ley requiere que el empleador reduzca los niveles de ruido, controlándolo y protegiendo el oído a través de controles mecánicos o de ingeniería. Cabe preguntarse entonces, como equipo de salud, ¿qué se hace para proteger a los neonatos y al personal de la UCIN, del excesivo ruido al que son sometidos diariamente?

Es importante que en estas unidades se implementen medidas tales como: monitorizar cuidadosamente el nivel de ruido dentro de las incubadoras y en las salas; disminuir el ruido de las alarmas de los monitores y equipos o ser reemplazados por alarmas visuales; disminuir o evitar las visitas médicas y entrega de turno junto a la unidad del niño; las conversaciones deben ser a niveles muy bajos y las risas fuertes se deben evitar; las puertas de las incubadoras abrirse y cerrarse con cuidado; no apoyar objetos en forma brusca en su superficie; organización de la atención de enfermería, de manera de interrumpir lo menos posible la organización y el sueño del niño; usar cubreincubadoras y nidos para proteger y aislar al recién nacido, ayudando también a disminuir el ruido reverberante dentro de ellas. Participar con otros profesionales en el diseño de modernas unidades de neonatología que incluyan techos, murallas y suelos antirruidos.

Como sugerencias para la protección de los trabajadores de las unidades se podrían realizar programas educativos en torno al tema, trabajando en conjunto con los comités paritarios que existen en todos los hospitales del país; medir en forma sistemática el ruido, como un indicador de calidad de los servicios de neonatología; reducir el tiempo de trabajo del personal en áreas de ruido fuerte (por ejemplo, rotar los turnos).

Es esencial que todo el personal de las UCIN tenga un cambio de actitud en su desempeño laboral frente al ruido. Sólo si se trabaja en conjunto se puede lograr que se disminuya el riesgo de problemas auditivos derivados de ruido para estos prematuros.

REFERENCIAS

- American Academy of Pediatrics. Committee on environmental health. (1997). Noise: A Hazard for the Fetus and Newborn. *Pediatrics*. 100(4):724-7.
- Academia Norteamericana de Pediatría. (1995). Joint Committee on Infant Hearing. Position Statement. *Pediatrics*. 152 - 6.
- Bachelet M. 2001. Gestionando en Red. Capítulo I. Introducción. Presentación a la primera edición de la quinta publicación de la Oficina de Cooperación y Asuntos Internacionales del Ministerio de Salud de Chile, a través del Comité Técnico del Proyecto Franco - Chileno de Apoyo a la Gestión Hospitalaria. Stgo, Chile: MINSAL.
- Blackburn S. 1998. Environmental Impact of NICU on development outcomes. *J Pediatr Nurs*. 13(5):279-89.
- Chile. Ministerio de Salud. 2003. DS 594 aprueba reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Título IV Párrafo I, II, III. Stgo, Chile: Diario Oficial de la República de Chile, Santiago 29 de abril de 2001.
- Chile. Ministerio de Salud. 2005. Guía Clínica Hipoacusia Neurosensorial Bilateral del Prematuro en Garantías Explícitas en Salud. Disponible en Internet: <http://www.prematuros.cl>. (Accesado el 26/04 2006)
- Eisenberg S, Mc Govern T., Lundgren CH. 2001. The use of MLU for identifying language impairment in preschool children. *Am J Speech Lang Pat*. 10(4):320 - 3.
- Etzel RA, Balk SJ, Bearer CF, Miller MD. 1999. American Academy of Pediatrics Task Force on Newborn and Infant Hearing: Newborn and infant hearing loss: Detection and intervention. *Pediatrics*. 133: 527-30.
- Fernández L, Jonguitud A, Ortigosa E, Barrera R, Martínez C, Ibarra M, et al. 1999. El neurodesarrollo a los dos años de vida de neonatos tratados en una unidad de cuidados intensivos neonatales. *Rev. Panam: Salud Pública*. Vol 5 (1). Disponible en Internet: <http://www.scielo.cl>. (Accesado el 10/4/2006).
- Fernández P. 2005. Nivel de exposición a ruido y perfil de los recién nacidos de muy bajo peso de nacimiento y/o menores de 32 semanas de edad gestacional hospitalizados en salas de cuidados intensivos, durante el periodo octubre 2001 a septiembre 2002 en el hospital Dr. Sótero del Río de Santiago. Tesis de Magíster en Salud Pública no publicada, Stgo, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Salud Pública.
- Hernández A. 1998. NTP 53: Confort Acustico. El ruido en oficinas. Disponible en Internet: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_503.htm. (Accesado el 10/04/2006).
- Klass E, Needleman R, Zuckerman B. 2003. The developing brain and early learning. *Arch Dis Child*. 88 (8): 651.
- Kurdahi L, Balian S. 1995. Responses of Premature Infants to Routine Nursing Interventions and Noise in the NICU. *Nurs res*. 44 (3):179-83.
- Lima E, da Silva J, Codeceira A. 2003. Sistema de teste e calibração de incubadoras neonatais. *Metrologia para a Vida*. Sociedade Brasileira de Metrologia. Setembro 01-05. Recife, Pernambuco Brasil. Disponible en Internet: http://www.metrologia2003.org.br/anais_congresso/MA0191.pdf. Accesado el 20/04/2006.
- Mann P, Haddow R, Stokes Goodley S, Rutter N. (1986). Effect of night and day on preterm infants in a newborn nursery: randomised trial. *BMJ* 293: 1253-6
- Meyer C. 1999. Cuidado neonatal de los trastornos de la audición en recién nacidos de riesgo. Incidencia, factores de riesgo y seguimiento. *Pediatrics*, 48 (4): 226 - 30.
- Miranda J, Roqués V, Garrigues J, García A. 1999. Noise and the Newborn. *RELAN* 1(2),105 - 10.
- Morgues M, Pittaluga E, Vernal P, Henríquez MT, Vega S, Toha D. 2002. Sobrevida del niño menor de 1500 gr. en Chile. Comisión Nacional de Seguimiento del Prematuro. *Rev Chil Obste Ginecol*. 67(2):100-5.
- National Institute on deafness and other communications disorders NIDCD.(S.f). Disponible en Internet: <http://www.nidcd.nih.gov/>. (Accesado el 20/04/2006).
- Peña M. 2005. Bases Cerebrales de la adquisición de la lengua materna en niños nacidos de término y prematuros. De lo universal a lo particular. Fondecyt N° 1040761. Informe sin publicar pag 5-6
- Perapoch L, Pallás A, Sillo M^ªA, Moral M^ªT, Pumarega F, Castro B, et al. 2006. Cuidados centrados en el desarrollo. Situación en las unidades de neonatología de España. *An Pediatr. España*. 64 (2): 132-9.
- Raman R. 1997. NICU Environment, a need for change. *Indian Pediatr*.(34): 414 - 5.
- Salazar A. 2003. Manual de Ruido. (Apunte interno sin publicar presentado en curso CEPRO UC).
- Sainz Quevedo M. 1997. Prevención atención y seguimiento de niños en riesgo o con lesiones establecidas. España: Comares.
- Schapiro I, Roy E, Coritgiani, MR, Aspres N, Benítez A, Galindo A. et al. 1998. Estudio prospectivo de recién nacidos de pretérmino hasta los dos años. Evaluación de un método de medición del neurodesarrollo. *Rev Hosp Matern Infant Ramón Sardá*. 17 (2): 52 - 8.
- Thomas K, Martín P. 2000. NICU: Sound environment and the potential problems for caregivers. *J Perinatol*.(20):91-6.
- Yunes J, Ávila R, Velasquez I, Sánchez D, Ortega EI. 2001. Reflexiones sobre las condiciones ambientales que se ofrecen en las unidades de cuidados intensivos neonatales. *Bol Med. Hosp Infant Mex*. vol.58 (5) :335-40.

Auto-Reporte de Síntomas Físicos y Correlatos Psicosociales en Trabajadores de la Minería

SELF-REPORT ON PHYSICAL SYMPTOMS AND PSYCHOSOCIAL CORRELATES IN MINING WORKERS

Aldo Vera Calzaretta¹, Rafael Sepúlveda Jara², Gustavo Contreras Tudela³

1. Psicólogo, Magíster en Administración, Director del CEPS/FUCYT/ACHS. Académico de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile.

2. Médico-Psiquiatra, Magíster en Sociología, Investigador del CEPS/FUCYT/ACHS. Académico de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile.

3. Médico-Cirujano, Director Ejecutivo FUCYT/ACHS.

RESUMEN

Este artículo refiere resultados puntuales inscritos en una línea de investigación que busca profundizar en el conocimiento de la relación existente entre salud de los trabajadores y sus correlatos psicosociales. En concreto, se estudia la relación entre el auto-reporte de síntomas físicos por trabajadores de la gran minería del cobre que se desempeñan en faenas de altura y sus correlatos sociodemográficos y psicosociales. La muestra la constituyeron 120 trabajadores varones. Se aplicó un conjunto de instrumentos validados. Para la comparación de cada una de las variables independientes, se categorizó en tres niveles la variable de sintomatología física. Para el análisis de la información se usó estadística descriptiva, estadística no paramétrica como la correlación por rangos Rho de Spearman y la prueba de Kruskal Wallis. El nivel de significación fue de 0,05. Los resultados dan cuenta que quienes presentan una mayor cantidad de síntomas tienen una menor edad, una mayor insatisfacción con la carga de trabajo e insatisfacción laboral. Por otra parte, también se encontró que presentan mayor estrés percibido, mayor afectividad negativa, menor balance positivo de afectos, una menor satisfacción vital general y un mal agudo de montaña. El mal agudo de montaña se asoció a factores sociolaborales y psicosociales como los descritos.

(Vera A, Sepúlveda R, Contreras G, 2006. Auto-Reporte de Síntomas Físicos y Correlatos Psicosociales en Trabajadores de la Minería. *Cienc Trab*, Abr.-Dic.; 8(20) 74-78)

Descriptores: MAL DE ALTURA/PSICOLOGÍA, CONDICIONES PATOLÓGICAS, SIGNOS Y SÍNTOMAS, ENFERMEDADES OCUPACIONALES, ESTADÍSTICA, MINERÍA, CHILE

ABSTRACT

This article refers to specific results obtained following a research line which aims at improving the knowledge on the relationship existing between workers health and its psychosocial correlates. Specifically, it studies the relationship between physical symptoms of big copper mining workers who work at high altitudes and their socio-demographic and psychosocial correlates. The sample is made up of 120 male workers. A set of validated instruments was applied. For the comparison of each of the independent variables, the physical symptomatology was categorized in three levels. For the analysis of the information, descriptive statistics, non parametric statistics such as the Spearman's Rho rank correlation and the Kruskal Wallis test were used. The significance level was 0.05. Results show that those who experience more symptoms are younger, feel a greater dissatisfaction with the work load, and occupational dissatisfaction. On the other hand, it was found that they show higher perceived stress, greater negative affectivity, lesser positive balance of affectations, lower general life satisfaction and acute mountain disease. Acute mountain disease was associated to socio-occupational and psychosocial factors such as those described.

Descriptors: ALTITUDE SICKNESS/PSYCHOLOGY, PATHOLOGICAL CONDITIONS, SIGNS AND SYMPTOMS, OCCUPATIONAL DISEASES, STATISTICS, MINING, CHILE

INTRODUCCIÓN

En Chile existe abundante evidencia sobre la relación entre factores psicosociales y salud mental en población general (Asún et al. 2002), no así en lo que se refiere a salud física. Desde el punto de vista del mundo del trabajo, la investigación psicosocial sobre el binomio salud-trabajo en poblaciones ocupacionales es escasa (Machuca y Vera 2001). En cambio, en el ámbito internacional existe abundante evidencia que da cuenta de la existencia de esta relación. Por ejemplo, se ha estudiado la relación entre estrés laboral, enfermedades físicas y desajuste psicológico (Sheridan y Radmacher 1992, Riese et al. 2000, Bildt y Michelsen 2002, Eaker et al. 2004). La hipótesis de la relación entre estrés en el lugar de trabajo y enfermedades cardiovasculares está claramente avalada (Schnall et al. 2000, Belkic y Landsbergis 2004.).

Correspondencia / Correspondence

Aldo Vera C.

Fundación Científica y Tecnológica ACHS

Diagonal Paraguay 29, piso 4, Santiago

Santiago de Chile

Tel: (56-2) 6852961

e-mail:fctavc@achs.cl

Recibido: 16 de mayo de 2006 / Aceptado: 5 de junio de 2006

Otros estudios se han focalizado en aspectos propios de la dinámica de trabajo, como son la satisfacción laboral, asociándola a trabajo en equipo (Aritzeta 2001), al estado de salud general (Ofili et al. 2004, Martínez et al. 2004), al burnout (Happell et al. 2003). También hay estudios que se han ocupado del impacto del trabajo por turnos en la salud (Costa 1996), y en la vida familiar (Van Amelsvoort et al. 2004).

Existe ausencia de estudios desde una perspectiva psicosocial de la salud en poblaciones de trabajadores que se desempeñan en condiciones de altitud geográfica. La evidencia que existe en este tipo de población da cuenta especialmente de cómo el trabajo humano en altura altera el funcionamiento del organismo incorporando una mirada estrictamente biomédica. Ejemplo de lo anterior es el cúmulo de evidencia sobre trabajo en altura recientemente presentada en el congreso en Arica, Chile (High Altitude Medicine & Biology, 2000).

En este contexto nuestro propósito fue explorar sobre distintos correlatos psicosociales y sociolaborales asociados a la presencia de sintomatología somática auto-reportada por trabajadores de una empresa minera, con faenas en altitud geográfica en Chile.

MATERIAL Y MÉTODO

Se efectuó un estudio de tipo transversal, en una muestra aleatoria simple de 120 trabajadores voluntarios varones, provenientes de un total de 485 trabajadores de la empresa.

Para este estudio se consideró las siguientes variables: a) sintomatología somática; b) factores sociolaborales tales como la edad del trabajador, años de experiencia laboral, años de antigüedad en la empresa, años de antigüedad en el cargo, la satisfacción con la carga de trabajo y la satisfacción laboral; c) factores psicosociales emocionales como: el estrés percibido, la afectividad positiva y negativa, el balance positivo de afectos, y la satisfacción vital general; d) como medida de salud física se incorporó el mal agudo de montaña.

En el estudio se utilizaron los siguientes instrumentos:

Cuestionario sociodemográfico y sociolaboral. En éste se recogió información respecto a edad, estado civil, presencia y número de hijos, años de experiencia laboral, años de antigüedad en la empresa y años en el cargo que ocupa.

Síntomas somáticos. Para la medición de síntomas se utilizó el Inventario de Síntomas Somáticos de Pennebaker, adaptado a España por (Páez y Echebarría 1989). El instrumento original se constituye de 58 síntomas. El formato de respuesta es de tipo escala Likert, de 1 a 3 puntos, donde 1 significa “nunca o menos de tres o cuatro veces al año”, 2 “una vez mes al mes” y 3 “una o más veces por semana”. Para este estudio se realizó una adaptación a través del criterio de jueces, quedando finalmente constituido por 28 categorías. Para la determinación de la validez de la escala se utilizó como medidas criterio las escalas de síntomas depresivos y ansiedad de Alvarado et al. (Alvarado et al. 1990), los coeficientes de correlación obtenidos fueron altos y estadísticamente significativos; con depresión ($r_s = 0,807$; $p \leq 0,001$) y con ansiedad ($r_s = 0,811$; $p \leq 0,001$). Para este estudio, la confiabilidad de la escala fue alta (Alfa de Cronbach= 0.91).

Percepción subjetiva de carga de trabajo. Para la evaluación de percepción subjetiva de carga de trabajo, se utilizó un solo ítem

(¿Cuán satisfecho se encuentra con su carga de trabajo?). El formato de respuesta fue del tipo escala Likert de 0 (totalmente insatisfecho) a 4 puntos (totalmente satisfecho).

Satisfacción Laboral. Para la medición de la satisfacción laboral se utilizó el «Job Satisfaction Scale» utilizada en el estudio de Aritzeta (Aritzeta 2001). Esta escala se constituye de 15 ítems, con un formato de respuesta tipo Likert, con puntajes que varían entre 1 (muy insatisfecho) y 7 puntos (muy satisfecho). Para este estudio la confiabilidad de la escala fue alta (Alfa de Cronbach = 0,91). En otros estudios realizados en nuestro país se han obtenido resultados similares en cuanto a las propiedades psicométricas de esta escala (Machuca y Vera 2001).

Estrés Percibido. Para la evaluación de estrés, se utilizó la “Global Measure of Perceived Stress” de Cohen y colaboradores (Cohen et al. 1983), validada y adaptada por Vera y Wood (1994). Esta escala se constituye de 14 categorías, con un formato de respuesta tipo Likert, de 0 (nunca) a 4 puntos (casi siempre). La confiabilidad de la escala obtenida para este estudio utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach fue de 0,78.

Afectividad Positiva y Negativa. La medición de la afectividad positiva y negativa se realizó con la escala de “Positive and Negative Affectivity” de Bradburn, validada para España por Páez y colaboradores (Páez et al. 1989) y por Alvarado y Vera (Alvarado y Vera 1996) para Chile. Se compone de 18 categorías, 9 de afectividad negativa y 8 de afectividad positiva. El formato de respuesta es de tipo Likert, donde 0 significó “Poco o Nunca”; 1 “A veces” y 2 “Generalmente”. Para este estudio la confiabilidad fue alta para ambas escalas (alfa de Cronbach de 0,86 para afectividad negativa y de 0,92 para afectividad positiva). A partir de esta escala se obtuvo la variable balance positivo de afectos; ésta es un indicador de intensidad afectiva, la cual se obtiene sustrayendo a las puntuaciones de afectividad positiva las puntuaciones de afectividad negativa (Páez et al. 1989).

Satisfacción Vital General. La medición de la satisfacción vital general se realizó con un ítem de la escala de Diener (Diener 1996), el cual tenía por propósito evaluar la satisfacción general con la vida y no aspectos específicos de ésta. De este modo se les preguntó a las personas “Considerando todos los aspectos de su existencia, ¿cuán satisfecho/a se siente usted con su vida en general? El formato de respuesta fue de tipo Likert de 0 a 4 puntos, donde 0 era muy insatisfecho y 4 muy satisfecho.

Mal Agudo de Montaña. Para la evaluación de Mal agudo de montaña se utilizó la escala de Lake Louis “Acute Mountain Sickness”. Ésta se constituye de 5 ítems con un formato de respuesta de tipo Likert de 0 a 3 puntos, donde 0 es indicativo de ausencia del atributo medido y 3 la mayor presencia del atributo medido. Para este estudio el Alfa de Cronbach fue de 0,76. La recolección de información se realizó durante los meses agosto y septiembre del año 2003. Los instrumentos fueron aplicados por encuestadores entrenados –estudiantes de psicología y sociología– en los lugares de trabajo.

Para el estudio de cada una de las variables en estudio, se clasificó a los sujetos según nivel (tercio bajo, medio y alto) de la variable sintomatología somática.

Para el análisis de los información se usó estadística descriptiva, las pruebas no paramétricas de correlación de Rangos de Spearman y la Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de rangos promedios. El nivel de significación fue de 0,05. Los datos fueron procesados en el software SPSS versión 11.5.

RESULTADOS

El rango de edad de la muestra fue de 23 a 57 años con un promedio de 34,7 años (d.e = 8,1 años) De ellos 41,7% eran casados, 85% con hijos, con un promedio 2,2 hijos (d.e. = 0,99).

Auto-reporte de síntomas somáticos

Los sujetos reportaron haber experimentado al menos una vez por semana 15 de los 28 síntomas buscados (Tabla 1).

Tabla 1.
Ranking de Síntomas según Frecuencia de Experimentación.

Síntomas	Nunca		Menos de 4 veces al año ó 1 vez al mes		Cada semana o más de una vez a la semana		Total n
	n	%	n	%	n	%	
Dolores de cabeza	22	18,30%	38	31,70%	60	50,00%	120
Ojos llorosos	37	30,80%	30	25,00%	53	44,20%	120
Escozor o dolor en los ojos	45	37,50%	28	23,30%	47	39,20%	120
Dolores de espaldas	37	30,80%	40	33,30%	43	35,80%	120
Dificultades para quedarse dormido pese a querer hacerlo	57	47,50%	23	19,20%	40	33,30%	120
Despierta por la noche y tiene dificultades para volver a dormirse	61	50,80%	21	17,50%	38	31,70%	120
Dificultades para levantarse	72	60,00%	13	10,80%	35	29,20%	120
Sensación de presión en la cabeza	56	46,70%	30	25,00%	34	28,30%	120
Dolor en los músculos	47	39,20%	39	32,50%	34	28,30%	120
Zumbido en los oídos	58	48,30%	29	24,20%	33	27,50%	120
Articulaciones doloridas	65	54,20%	24	20,00%	31	25,80%	120
Latidos rápidos en el corazón	57	47,50%	34	28,30%	29	24,20%	120
Tos	59	49,20%	35	29,20%	26	21,70%	120
Falta de respiración	76	63,30%	19	15,80%	25	20,80%	120
Sensación de Ahogo	66	55,00%	32	26,70%	22	18,30%	120
Calambres en las piernas	79	65,80%	19	15,80%	22	18,30%	120
Náuseas	81	67,50%	22	18,30%	17	14,20%	120
Articulaciones duras	83	69,20%	21	17,50%	16	13,30%	120
Bochornos	82	68,30%	23	19,20%	15	12,50%	120
Tics en los ojos o en otra parte del cuerpo	75	62,50%	30	25,00%	15	12,50%	120
Sudores incluso con tiempo frío	86	71,70%	21	17,50%	13	10,80%	120
Temblor en las manos	92	76,70%	15	12,50%	13	10,80%	120
Mareos	91	75,80%	17	14,20%	12	10,00%	120
Escalofríos	88	73,30%	21	17,50%	11	9,20%	120
Insensibilidad en cualquier parte del cuerpo	99	82,50%	10	8,30%	11	9,20%	120
Sensación de fiebre	86	71,70%	24	20,00%	10	8,30%	120
Dolores en el pecho	90	75,00%	21	17,50%	9	7,50%	120
Vértigos	104	86,70%	9	7,50%	7	5,80%	120

Al analizar la cantidad de síntomas experimentados con mayor frecuencia, se encontró que el 81,7% de los sujetos tuvo al menos un síntoma con una frecuencia mínima de una vez por semana.

Factores Sociolaborales según nivel de Síntomas Somáticos.

Al analizar distintos factores sociolaborales según niveles de síntomas somáticos se encontró diferencias estadísticamente significativas para las variables: edad del trabajador, años trabajando en la empresa, satisfacción con la carga de trabajo, y satisfacción laboral. Tabla 2.

Tabla 2.
Factores Sociolaborales según Niveles de Síntomas.

Variables	Nivel de Auto-reporte de Síntomas	n	Puntaje Promedio †	mediana	p(*)
Edad del trabajador	Bajo	41	72,32	36,00	0,015
	Medio	40	58,65	32,00	
	Alto	39	49,97	32,00	
Años de experiencia laboral	Bajo	41	69,05	16,00	0,123
	Medio	40	58,58	13,00	
	Alto	39	53,49	12,00	
Años trabajando en la empresa	Bajo	39	53,54	3,00	0,042
	Medio	39	52,71	3,00	
	Alto	38	69,54	4,00	
Años trabajando en el cargo que ocupa	Bajo	39	55,28	3,00	0,114
	Medio	38	51,20	3,00	
	Alto	37	66,31	3,00	
Satisfacción con la carga de trabajo	Bajo	41	66,26	4,00	0,006
	Medio	40	68,29	4,00	
	Alto	39	46,46	3,00	
Satisfacción Laboral	Bajo	41	76,76	77,00	0,000
	Medio	40	60,49	67,00	
	Alto	39	43,42	56,00	

(*) Prueba de Kruskal-Wallis
(†) Puntaje entregado por prueba utilizada

Como se aprecia en la Tabla 2, los trabajadores con un mayor nivel de síntomas somáticos tienen un rango promedio de edad menor comparados con quienes tienen niveles medios y bajos de síntomas. Por otra parte, la cantidad de años trabajando en la empresa también es mayor en el grupo que presenta un mayor nivel de síntomas.

La satisfacción con la carga de trabajo es menor en quienes presentan mayor cantidad de síntomas comparados con aquellos trabajadores que reportan niveles bajos y medios. Tendencia similar se encontró para la Satisfacción laboral, observándose que los sujetos con mayores niveles de síntomas tienen un rango promedio de satisfacción laboral menor comparado con los individuos que presentan niveles medio y bajo.

Tabla 3.
Factores Psicosociales, Mal Agudo de Montaña Según Niveles de Síntomas

	Nivel de Auto-reporte de Síntomas	N	Puntaje Promedio †	mediana	P(*)
Estrés percibido	Bajo	39	31,33	7,00	0,000
	Medio	39	60,53	12,00	
	Alto	39	85,14	19,00	
Afectividad negativa	Bajo	41	34,98	3,00	0,000
	Medio	40	64,76	8,5	
	Alto	39	82,96	12,0	
Afectividad positiva	Bajo	41	69,45	14,0	0,025
	Medio	40	62,84	14,0	
	Alto	39	48,69	11,0	
Balance afectivo positivo	Bajo	41	87,50	11,0	0,000
	Medio	40	58,64	6,0	
	Alto	39	34,03	0,0	
Satisfacción vital general	Bajo	39	34,03	0,0	0,001
	Medio	39	59,53	2,00	
	Alto	39	46,56	2,00	
Mal agudo de montaña	Bajo	41	31,27	1,0	0,000
	Medio	40	61,51	4,5	
	Alto	39	90,19	7,0	

(*) Prueba de Kruskal-Wallis
(†) Puntaje entregado por prueba utilizada

Factores Psicosociales, Mal Agudo de Montaña Según Nivel de Síntomas Somáticos

Los factores psicosociales generales, según los distintos niveles de síntomas somáticos, mostraron diferencias estadísticamente significativas para el estrés percibido, la afectividad negativa, la afectividad positiva, el balance positivo de afectos, la satisfacción vital general y el mal agudo de montaña. Tabla 3.

Los mayores niveles de *estrés percibido* se presentaron en el grupo con alto auto-reporte de síntomas, en tanto el menor nivel de estrés fue reportado en el grupo con bajo nivel de síntomas.

En el caso de la *afectividad negativa* las mayores puntuaciones medias las presentó el grupo con alto nivel de auto-reporte de síntomas, en cambio la afectividad positiva presentó para el mismo grupo una menor puntuación comparada con los grupos con niveles medio y bajo de síntomas.

Por otra parte, el menor nivel de *balance positivo de afectos* lo presentó el grupo con un alto auto-reporte de síntomas. En otros términos, en el grupo con alto nivel de síntomas somáticos prevalece la afectividad negativa por sobre la positiva y viceversa.

En consonancia con lo anterior, el mayor nivel de *satisfacción vital* lo presentó el grupo con bajo auto-reporte de síntomas en contraste con el grupo con alto auto-reporte.

Finalmente, el mal agudo de montaña presentó un rango promedio mayor en el grupo con alto nivel de auto-reporte de síntomas somáticos comparado con los otros grupos.

Mal agudo de montaña y factores sociolaborales, psicosociales y síntomas somáticos

Una de las variables de interés para este estudio fue el mal agudo de montaña en virtud que las labores de trabajo se desarrollan en condiciones de altitud geográfica. Al explorar la asociación entre mal agudo de montaña y el resto de las variables en estudio, se encontró que ésta se correlacionó de modo inverso con la *edad del trabajador* ($rs = -0.313$; $p \leq 0.01$) y *los años de experiencia laboral* ($rs = -0.302$; $p \leq 0.01$).

Por otra parte, la asociaciones de mal agudo de montaña con la satisfacción vital general o bienestar subjetivo ($rs = -0.245$; $p \leq 0.01$), la satisfacción con la carga de trabajo ($rs = -0.296$; $p \leq 0.01$), con el balance positivo de afectos ($rs = -0.619$; $p \leq 0.01$), y la satisfacción

laboral ($rs = -0.499$; $p \leq 0.01$) fueron todas inversas y significativas; en cambio, con el estrés percibido ($rs = 0.577$; $p \leq 0.01$) y la afectividad negativa ($rs = 0.508$; $p \leq 0.01$), fueron positivas. Los resultados de las correlaciones se presentan en la Tabla 4.

DISCUSIÓN

A diferencia de la literatura extranjera, en Chile son escasos los estudios donde se evalúan los factores sociolaborales y psicosociales asociados a síntomas somáticos. Más aun, no existen estudios en población laboral que se desempeña en altura, lo que agrega interés a nuestro estudio. De acuerdo a los resultados obtenidos es posible afirmar que en el ámbito descriptivo comparativo y asociativo, existe una relación entre el auto-reporte de síntomas somáticos en trabajadores de la minería y un conjunto de factores sociolaborales y psicosociales generales.

Como se evidenció en los resultados, la prevalencia de síntomas experimentados frecuentemente una o más veces por semana fue del 81,7%, esto es probablemente atribuible a las condiciones de altitud geográfica. Lo encontrado por Serrano-Duenas M. (Serrano-Duenas 2000), apunta en la misma dirección, donde sujetos sometidos a condiciones de altitud geográfica tienen una mayor prevalencia de síntomas de tipo neurológico como el dolor de cabeza (81,7%) que síntomas cardiorrespiratorios (25,6%).

La edad representa un factor protector en estos trabajadores, ya que los mayores presentan menor reporte de síntomas, como también mal agudo de montaña. Este último hecho concuerda con estudios realizados en población no laboral, los que señalan que quienes se encuentran en un rango de edad entre 8 y 22 años tienen una mayor probabilidad de desarrollar mal agudo de montaña a un nivel moderado (Serrano-Duenas 2000). La experiencia laboral también aparece como un factor protector, hecho no descrito en la literatura. Una posible explicación para este fenómeno es que aquellos trabajadores que tienen mayor tiempo de experiencia laboral se hayan iniciado en trabajos en condiciones de altitud, están en mejores condiciones para adaptarse a las faenas en condiciones de altitud geográfica ya que han aprendido a aminorar los síntomas de mal agudo de montaña o a trabajar

Tabla 4.

Correlaciones Rho de Spearman para Mal agudo de montaña, síntomas somáticos, factores sociolaborales y psicosociales emocionales.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(1) Síntomas somáticos	1,000											
(2) Edad	-0,255(**)	1,000										
(3) Años de experiencia laboral	-0,181(*)	0,865(**)	1,000									
(4) Años trabajando en la empresa	0,248(**)	0,065	0,065	1,000								
(5) Años trabajando en el cargo que ocupa	0,182	0,063	0,073	0,934(**)	1,000							
(6) Satisfacción vital general	-0,293(**)	0,194(*)	0,166	0,083	0,119	1,000						
(7) Satisfacción con la carga de trabajo	-0,220(*)	0,168	0,138	0,054	0,070	0,252(**)	1,000					
(8) Estrés percibido	0,679(**)	-0,192(*)	-0,182(*)	0,154	0,106	-0,445(**)	-0,253(**)	1,000				
(9) Afectividad negativa	0,587(**)	-0,151	-0,055	0,136	0,137	-0,042	-0,097	0,575(**)	1,000			
(10) Afectividad positiva	-0,259(**)	0,077	0,175	-0,041	-0,024	0,642(**)	0,224(*)	-0,428(**)	0,099	1,000		
(11) Balance afectivo positivo	-0,651(**)	0,186(*)	0,187(*)	-0,121	-0,091	0,517(**)	0,271(**)	-0,762(**)	-0,650(**)	0,656(**)	1,000	
(12) Satisfacción laboral	-0,413(**)	0,235(**)	0,195(*)	-0,050	-0,054	0,232(*)	0,424(**)	-0,460(**)	-0,360(**)	0,278(**)	0,499(**)	1,000
(13) Mal agudo de montaña	0,730(**)	-0,313(**)	-0,302(**)	0,166	0,109	-0,245(**)	-0,296(**)	0,577(**)	0,508(**)	-0,295(**)	-0,619(**)	-0,499(**)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

bajo sus efectos. Respalda este comentario el hecho de que la correlación entre la edad del trabajador y los años de experiencia laboral fue alta, positiva y significativa como se presenta en la Tabla 4 del apartado resultados.

Aquellos que presentan una baja sintomatología están más satisfechos con la carga de trabajo, reportan un mayor nivel de satisfacción laboral, perciben un menor nivel de estrés, menor afectividad negativa, un mejor balance positivo de afectos y mayor satisfacción vital general. Especialmente interesantes resultan estos hallazgos, dado que encuentran respaldos en la literatura nacional en otro tipo de población laboral. En el estudio realizado por Vera y Machuca (Machuca y Vera 2001), en el ámbito financiero se encontró asociaciones similares entre estas variables.

Hemos referido en párrafos anteriores que este estudio resultaba particularmente interesante por el tipo de población en estudio. Aspecto que nos ha llevado a abrir distintas interrogantes en torno a las condiciones de trabajo generales y sus distintos correlatos emocionales y sociolaborales; como también, respecto de la

calidad de vida en el trabajo y en dominios extralaborales, como son el impacto del trabajo por turnos en la salud y en la vida familiar. La literatura a este respecto apunta en la dirección de que la interferencia trabajo-familia o condiciones laborales y extralaborales serían ámbitos que se influyen mutuamente, ya sea en un sentido positivo o en un sentido negativo.

Con todo, los resultados preliminares de este estudio hacen necesario indagar aún más sobre sintomatología física y factores psicosociales utilizando medidas de auto-reporte, como también diseños de tipo prospectivos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado con el apoyo de la Fundación Científica y Tecnológica. Los autores agradecen a todos aquellos que participaron del proceso de investigación.

REFERENCIAS

- Alvarado R, Vera A, Toledo M, Serrano F, Gatraca C, Nuñez C, et al. 1991. Validación de escalas para medir trastornos depresivos, por ansiedad y somatoformes. Cuadernos de Psicología (2). Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Psicología. Universidad Diego Portales.
- Alvarado R, Vera A. 1996. La Escala de Balance Afectivo y su relación con algunas variables psicosociales. *Rev Psiquiatr*. 12 (2): 174-8.
- Aritzeta A. 2001. Efectos de los Equipos de Trabajo Autogestionados (EQTA) y del Trabajo Individual sobre características grupales e individuales. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*. 17 (2) : 197-218.
- Asún D, Tapia P, Vera A. 2002. Meta-análisis sobre afectividad, apoyo social y estrés en Chile. En Morales, F. Páez, D. Kornblit, A. L. Asún, D. Psicología Social. 1ª ed, ed. P.H.-P. Brasil: Educación.pp: 443-53.
- Belkic KL, Landsbergis PA, Schnall PL, Baker D. 2004. Is job strain a major source of cardiovascular disease risk? *Scand J Work Environ Health* 30(2): 85-128.
- Bildt C, Michelsen H. 2002. Gender differences in the effects from working conditions on mental health: a 4-year follow-up. *Int Arch Occup Environ Health*. 2002 Apr;75(4):252-8.
- Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. 1983. A Global Measure of Perceived Stress. *J Health Soc Behav*. 24 (4):385-96.
- Costa G. 1996. The impact of shift and night work on Health. *Appl Ergon*. 27: 9-16.
- Diener E. 1996. Subjective well-being in cross-cultural perspective. In: Grad H., Blanco A. y Georgas J. (Eds.). Key issues in cross-cultural psychology. Lisse, Netherlands: Swets y Zeitlinger B.V.
- Eaker ED, Sullivan LM, Kely-Hayes M, D' Agostino RBD, Benjamin EJ. 2004. Does job strain increase the risk for coronary heart disease or death in men and women? The Framingham Offspring Study. *Am J Epidemiol*. 159(10): 950-8.
- Abstracts of the IV World Congress on Mountain Medicine and High Altitude Physiology. 2000. *Hight Alt Med Biol*. 1 (3): 221 - 75.
- Happell B, Martin T, Pinikahana J. 2003. Burnout and job satisfaction: a comparative study of psychiatric nurses from forensic and a mainstream mental health service. *Int J Ment Health Nurs* 12(1): 39-47.
- Machuca P, Vera A. 2001. Cultura organizacional, estilos de dirección, trabajo en equipo, contenido del puesto de trabajo, satisfacción laboral y factores psicosociales: un estudio empírico de la calidad de vida laboral en una empresa financiera. Tesis para optar al grado de Magíster en Administración. Stgo. Chile: Facultad de Ciencias Administrativas. Universidad Diego Portales.
- Martínez MC, Paraguay AI, Latorre MR. 2004. Relationship between psychosocial job satisfaction and health in white collar workers. *Rev Saude Publica* 38(1): 55-61.
- Ofili AN, Asuzu MC, Isah Ec, Ogbuide Ol. 2004. Job satisfaction and psychological health of doctors at the University of Benin Teaching Hospital. *Occup Med* 54(6): 400-3.
- Páez D, Echebarría A. 1989. Emociones: Perspectivas Psicosociales. Madrid: Fundamentos.
- Riese H, Van Doornen LJ, Va Houtman Il, De Geus EJ. 2000. Job strain and risk indicators for cardiovascular disease in young female nurses. *Health Psychol*. 19(5): p. 429-40.
- Schnall P, Belkic K, Landsbergis P, Baker D. 2000. Why the workplace and cardiovascular disease? *Occup Med*, 15(1): p. 1-5.
- Serrano-Duenas M. 2000. Acute Mountain sickness: the clinical characteristics of a cohort of 615 patients. *Med Cli (Barc)*. oct 14; 115 (12): 441-5.
- Sheridan C, Radmacher S. 1992. Health Psychology: Challenging The Biomedical Model. *Modern Epidemics: Cardiovascular Disease*. New York: John Wiley & Sons.. Chapter 11. p.247- 72.
- Van Amelsvoort LG, Jansen NW, Swaen GM, Van den Brandt PA, Kant I. 2004. Direction of shift rotation among three-shift workers in relation to psychological health and work-family conflict. *Scand J Work Environ Health* 30(2): 149-56.
- Vera A , Wood P. 1994. Un modelo explicativo de la salud mental basado en categorías psicosociales: descripción teórica de sus componentes, construcción de una batería de instrumentos para la evaluación de factores psicosociales y prueba empírica del modelo. Tesis para optar al grado de Licenciado en Psicología. Stgo. Chile: Escuela de Psicología. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Diego Portales.

La Desaparición del Luchecillo (*Egeria densa*) del Santuario del Río Cruces (Valdivia, Chile): Una Hipótesis Plausible.

DECAY OF *EGERIA Densa* (LUCHECILLO) ON THE NATUR SANCTUARY OF THE CRUCES RIVER (VALDIVIA, CHILE): A PLAUSIBLE HYPOTHESIS

Carlos Ramírez¹, Eewin Carrasco², Silvana Mariani³, Nicolás Palacios¹

1. Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

2. Instituto de Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

3. Instituto de Tecnología de Productos Forestales, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

RESUMEN

El Santuario de la Naturaleza “Carlos Anwandter” (Valdivia, Chile) incluye el cauce del río Cruces, varios tributarios de él y zonas aledañas de inundación permanente (bañados). En dicho humedal existía una rica flora acuática y palustre, que albergaba una variada fauna, especialmente aves. En octubre de 2004 se denunció la muerte de algunos Cisnes de cuello negro y la migración de la mayoría de ellos, por escasez de alimento, constituido principalmente por el macrófito sumergido y arraigado al sustrato, *Egeria densa*, que había desaparecido de los bañados, pero se conservaba sumergido en los cauces. Los Cisnes de cuello negro sumergían cuerpo y cabeza tironeando las plantas, arrancándolas y ayudando así a su desaparición. La causa de la muerte en los bañados y profundización de *Egeria densa* en los cauces, es aún una incógnita, aunque se ha señalado como culpable a una industria de celulosa ubicada a orillas del río Cruces unos 30 km aguas arriba del humedal, que empezó sus actividades productivas en febrero de 2004. Se supone una contaminación con hierro, presente en los sedimentos y liberados por los riles de la industria. Las características de la posible contaminación del humedal no son típicas de una actividad industrial, que tampoco podría haberse presentado en tan corto plazo. La presencia de los mismos síndromes observados en el Santuario del río Cruces, en las lagunas (Grande y Chica) de San Pedro de la Paz en Concepción, 400 km más al Norte, indican una causa más generalizada. La sobrevivencia de plantas sumergidas, indican un factor atmosférico que se atenúa en profundidad. Ante estas y otras evidencias se hipotetiza que la causa de la muerte de *Egeria densa* sería la alta radiación UV-B en la región, aumentada por el paulatino adelgazamiento de la capa de ozono. Esta hipótesis deberá ser comprobada en la próxima primavera, época en que aumenta la radiación.

(Ramírez C, Carrasco E, Mariani S, Palacios N. 2006. La desaparición del luchecillo (*Egeria densa*) del santuario del río Cruces (Valdivia, Chile): Una hipótesis plausible. Cienc Trab, Abr.-Jun.;8(20):79-86)

Descriptores: *EGERIA Densa*, MACROFITOS, CISNE DE CUELLO NEGRO, FLORA ACUÁTICA, FAUNA, BIODIVERSIDAD (DESASTRES), DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO, CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL, CONTAMINACIÓN DE RÍOS, HIERRO/ENVENENAMIENTO, IMPACTO AMBIENTAL, CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, RADIACIÓN SOLAR, CAPA DE OZONO, CHILE.

ABSTRACT

The “Carlos Anwandter” Nature Sanctuary (Valdivia, Chile) includes the riverbed of the Cruces river, several tributary and bordering zones of permanent flood (lagoons). In these wetland existing a rich aquatic and marshy flora, that was harboring a varied fauna, especially fowl. In October of 2004 was denounced the death of some Black Neck Swans and the migration of the rest, by food shortage, constituted mainly by the submerged and rooted macrophyte *Egeria densa*, that had disappeared from the lagoons, but survived submerged in the riverbeds. The Black Neck Swans submerging body and pull out the submerged plants of *Egeria densa* and within helping his decay. The dead cause in the lagoons and deepening in the riverbeds of *Egeria densa*, it is unknown, though it has been indicated as guilty a cellulose industry located in the riverside of Cruces river some 30 km waters up of the wetland, that began its productive activities in February of 2004. It is supposed a pollution with iron, present in the sediments and freed by waste water of the industry. The characteristics of the possible pollution of the wetland are not typical of an industrial activity, that either would be have presented in so short term. The presence of the same syndromes in the lagoons of San Pedro de la Paz in Concepcion, 400 km northern of Valdivia, indicate a most generalized cause. The survivor of submerged plants, indicate an atmospherical factor that is attenuated with depth. According to these and other evidences we hypothesized that the cause of *Egeria densa* decay in the Cruces river wetland would be the high UV-B radiation, increased by the gradual thinnees of the ozone layer. This hypothesis will have to be proven in the next spring, which increases the radiation.

Descriptors: *EGERIA Densa*, MACROPHYTON, CISNE DE CUELLO NEGRO, AQUATIC FLORA, FAUNA, BIODIVERSITY (DISASTERS), ECOLOGICAL DISORDER, INDUSTRIAL POLLUTION, RIVER POLLUTION, IRON/POISONING, ENVIRONMENTAL IMPACT, ENVIRONMENTAL POLLUTION, SOLAR RADIATION, OZONE LAYER, CHILE.

Correspondencia / Correspondence:

Carlos Ramírez G., Dr. rer. nat.

Instituto de Botánica

Universidad Austral de Chile

Campus Isla Teja, Edificio B, Valdivia, Chile

Tel: (63) 221511

e-mail: cramirez@uach.cl

Recibido:13 de febrero de 2006 / Aceptado: 12 de mayo de 2006

INTRODUCCIÓN

Un Poco de Historia

El 22 de Mayo de 1960 un gran terremoto asoló el centro-sur de Chile (Watanabe y Karzulovic 1960). En la región de Valdivia se produjeron inundaciones permanentes como consecuencia de un descenso del suelo, de casi 2 m. Varios ríos quedaron rodeados de bañados o zonas de inundación permanente (Ramírez et al. 1991).



Figura 1. Banco de Luchecillo en Tralcao en el año 1994.

Tabla 1.

Biomasa, tamaño de su área y biomasa total de macrófitos en el Santuario del río Cruces antes de 2004.

Especie	Biomasa (kg/ha)	Area (ha)	Biomasa total (kg)
<i>Scirpus californicus</i>	24.090	670	16.140.000
<i>Ludwigia peploides</i>	32.330	100	3.233.000
<i>Egeria densa</i>	1.318	2.310	3.013.000
<i>Potamogeton lucens</i>	3.290	100	329.000

En torno al río Cruces los bañados cubrieron enormes superficies que con anterioridad al sismo eran tierras de cultivo y pastoreo. Estos bañados fueron colonizados por una rica flora acuática en la que dominaba por su extensión, *Egeria densa* (Luchecillo) un macrófito dulciacuicola sumergido y arraigado al fango (Cook y Urmi-Koenig 1984, Hauenstein y Ramírez 1986, Ramírez et al. 1982, 1986) (Tabla 1) (Figura 1). Los extensos pantanos así formados, sirvieron de lugar de vida a muchas especies de fauna, especialmente aves. Entre esas aves resaltaba por su belleza y abundancia el Cisne de cuello negro. Por lo anterior, en el año 1981 se creó el Santuario de la Naturaleza "Carlos Anwandter" con una extensión actual de 4.877 ha (Figura 2) La importancia de este humedal permitió su designación de sitio Ramsar (Davis et al. 1996). En este Santuario se desarrolla una importante y variada actividad turística en la época estival.

PROBLEMÁTICA

Comienzan los Problemas

En febrero del año 2004 inició sus actividades productivas una industria de Celulosa Arauco y Constitución (CELCO), ubicada a orillas del río Cruces, 30 km aguas arriba del Santuario. A mediados de octubre del mismo año, se denunciaron varios hechos que ponían en peligro la presencia de los Cisnes de cuello negro en el Santuario. Rápidamente el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) con la ayuda de la Gobernación Marítima de Valdivia, organizó una excursión científica al humedal para constatar los hechos denunciados. En esa expedición participaron expertos del SAG, de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y de la Universidad Austral de Chile (UACH), quienes constataron algunos hechos evidentes. Primero que efectivamente había una marcada reducción en el número de individuos de las poblaciones de Cisnes de cuello negro. Segundo, había una reducción del tamaño de las poblaciones de Taguas y Taguitas. Tercero, desaparición del Luchecillo y Cuarto, presencia de aguas

muy turbias, con baja transparencia, aunque sin olores desagradables ni manchas de aceite.

La reducción de las poblaciones de Cisnes de cuello negro se reflejaba en la muerte de algunos y en la masiva migración de otros hacia diferentes humedales (Lagunas de San Pedro, Bahía de Corral, lago Lanalhue, laguna Avendaño y otros). La desaparición del Luchecillo, principal alimento del Cisne, de Taguas y Taguitas (Pimpollos), parecía ser la causa del éxodo y muerte denunciados y también de la turbidez del agua (Schlatter et al. 1991). Pero la desaparición del luchecillo planteaba un enigma interesante y más que nada preocupante, ya que por primera vez en todo el planeta, una maleza agresiva e invasora, desaparecía en forma tan rápida y desde una gran extensión (Matthei 1995). Este fenómeno, era por decir lo menos, prácticamente imposible y por lo tanto, su desaparición, sugería un serio problema ambiental, de una magnitud nunca antes vista, o como se dijera con acierto, una verdadera "tragedia ecológica".

LA DESAPARICIÓN DEL LUCHECILLO

Sin embargo, la desaparición del Luchecillo no fue total como se creyó en un comienzo. El Luchecillo efectivamente murió y desapareció pero sólo de los bañados someros, no de los cauces más profundos donde curiosamente seguía estando presente, pero sumergido. De manera que el Luchecillo había desaparecido solo de la superficie del agua donde primitivamente formaba una alfombra que imposibilitaba la navegación y la natación (San Martín et al. 2000) (Figura 3). Los cauces aún poblados por el Luchecillo, correspondían al río Cruces en el Santuario, al río Nanihue afluente en su parte media y a los ríos Cau-Cau, Calle-Calle y Valdivia, aguas abajo del Santuario, en la ciudad homónima.

Otro hecho desconcertante era la sobrevivencia y el perfecto estado en que se encontraban las poblaciones de los "Huiros" nativos, aunque de amplia distribución (Ramírez et al. 1979), *Potamogeton lucens* (Huiro verde) y *Potamogeton berterouanus* (Huiro rojo), ya que ante una situación de cambio ambiental ellas deberían ser las primeras en desaparecer y no las malezas (Figura 4). Estos Huiros tienen los mismos hábito y hábitat que el Luchecillo, pero son más escasos, viven en profundidad y sólo algunas ramas salen a la superficie para florecer en la época estival (Haynes y Holm-Nielsen 1998) (Figura 5).

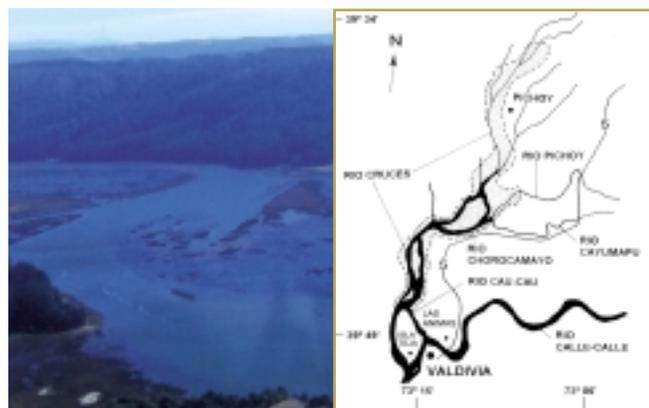


Figura 2. Localización (punteado) y extensión del Santuario de la Naturaleza "Carlos Anwandter" en la cuenca del río Cruces.



Figura 3. Tallos, hojas y flores de *Egeria densa* (Luchecillo).

Otro fenómeno interesante observado fue que en la temporada estival 2004-2005 el Luchecillo sobreviviente en mayor profundidad, no floreció en la región de Valdivia. Con anterioridad su floración se extendía entre Noviembre y Marzo, formando alfombras blancas sobre la superficie del agua. Seguramente, esto fue provocado por el corto pedúnculo que las sostiene y que no podía alcanzar la superficie desde la profundidad en que ahora se encuentra la planta.

En Valdivia el Luchecillo, al igual que en California, Oregon, Nueva Zelanda y otros lugares donde se desarrolla como plaga, sólo presenta flores masculinas por lo que no puede formar semillas (Ramírez et al. 1982). Por ello se reproduce y dispersa en forma vegetativa, utilizando pequeños trozos del tallo, de 10 a 20 cm de tamaño, que arrancaban las mismas aves, los animales o los remos de las embarcaciones. Estos trozos flotaban libremente en la superficie del agua y dispersaban la planta, ya que al llegar a un lugar de aguas quietas, someras y con un sustrato de sedimento, formaban raíces y comenzaban a crecer hasta colonizar todo el lugar (San Martín et al. 1999). Actualmente, es posible observar grandes trozos y plantas enteras de Luchecillo que flotan a la deriva y se varan en las orillas o se enredan en troncos, pero que son ineficientes para reproducir vegetativamente al Luchecillo.

Posteriormente, al revisar el Santuario con mayor detenimiento se pudo comprobar la desaparición simultánea de *Elodea canadensis* (Peste de aguas) y de *Limnobiium laevigatum* (Hierba guatona). Estas dos especies pertenecen a la familia Hydrocharitaceae, la misma del Luchecillo (Cook 1998). La primera es una hierba sumergida con hábito semejante a Luchecillo y la segunda, una planta que flota libremente sobre la superficie del agua, como el conocido "Jacinto de agua" (*Eichhornia crassipes*) de la familia Pontederiaceae (Haynes y Holm-Nielsen 1998). Ambas son malezas alóctonas, conocidas como invasoras agresivas y difíciles de erradicar.

LO QUE SUCEDIÓ EN EL SANTUARIO

Con todos los antecedentes reunidos se elaboró en forma preliminar una secuencia de los eventos que podrían haber sucedido en el Santuario. Esta secuencia comienza con la muerte del Luchecillo en los bañados de aguas someras por una causa, hasta ese momento desconocida. El Luchecillo desaparece de la superficie del agua de los cauces más profundos, sumergiéndose, posiblemente para escapar del mismo factor que lo mató en los bañados. Los Cisnes buscan ahora su alimento, el Luchecillo, sumergido en aguas más profundas. Para extraerlo deben



Figura 4. Potamogeton lucens, Huiro verde (al centro y abajo) rodeado por Luchecillo. Atrás *Nymphaea alba* (Loto). Muelle de Punucapa, 2002.

Figura 5. Estado del Luchecillo (izquierda) y del Huiro verde (derecha) en Punucapa en Noviembre de 2004.

sumergir la cabeza, el cuello y la mitad del cuerpo "parando la cola". En esta posición agarran los Luchecillos sumergidos y los tiran hacia arriba, sin quebrarlos. De esta forma se desprenden grandes trozos y plantas enteras, que varan en las riberas, sin que el Cisne pueda aprovecharlas. Así se han reducido también las poblaciones de Luchecillo que sobrevivían sumergidas.

Al morir el Luchecillo en los bañados someros y descomponerse sus ramas y hojas, se formó abundante materia orgánica y además, se liberó el sedimento atrapado por él, el cual junto con la necromasa de la degradación del Luchecillo, formaron una "mancha" de color rojizo que saliendo desde los bañados, pasó a los cauces y avanzó hacia la ciudad de Valdivia, con posterioridad. El color rojizo estaba dado por la presencia de hidróxido férrico ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), un precipitado coloidal de estructura gelatinosa. Este hidróxido (sólido), que es la única forma termodinámicamente estable que puede asumir el $\text{Fe}(\text{III})$ bajo las condiciones de concentración, temperatura, pH y potencial Redox imperantes en las aguas del estuario (Meyer-Gerhards 1996, Jaramillo 2005), seguramente fue liberado desde los sedimentos gracias a su quelación con la materia orgánica proveniente de la muerte del Luchecillo.

Por la turbidez del agua, la abundancia de materia orgánica disuelta y la mayor disponibilidad de nutrientes comienza a producirse una secuencia de fenómenos en serie, que iban cambiando la calidad de las aguas del Santuario y con ello, provocando el florecimiento de microalgas del bentos y del plancton, lo que afecta a los Luchecillos sobrevivientes (Tanner et al. 1993). Esto produjo una serie de fenómenos, por así decirlo, secundarios, muy bien documentados en los informes elaborados por la UACH a petición de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Estos fenómenos habrían llevado al humedal del río Cruces a un desequilibrio ecológico con consecuencias muy negativas que aún (noviembre de 2005) se mantienen.

Pero, ¿por qué desapareció el Luchecillo de los bañados? y ¿por qué se sumergió en los cauces más profundos?

BUSCANDO UNA HIPÓTESIS

Hipótesis Descartadas

Se manejó una gran cantidad de hipótesis que se fueron descartando a medida que se avanzaba en el estudio del Santuario, como se dijo, ya alterado y de los restos del Luchecillo de los bañados y de las plantas sumergidas en los cauces. Se enumeran las más importantes.

Tabla 2.

Composición química de *Egeria densa* en diferentes localidades de los ríos Cruces, Cayumapu, Calle-Calle y Valdivia en noviembre de 2004.

Nº	Lugar	P	K	Ca (%)	Mg	S	B	Fe	Cu (ppm)	Zn	Mn	Al
1	Las Animas	0,30	4,74	1,07	0,29	0,35	95,0	13.200	63,0	126,3	2.690,0	1.985,8
2	Terminal buses	0,35	4,56	0,95	0,28	0,22	61,2	5.705	154,3	91,5	1.742,5	2.086,5
3	San Luis de Alba	0,24	3,66	0,72	0,16	0,40	126,6	24.475	29,1	96,0	3.952,5	5.225,5
4	Antes de Punucapa	0,16	2,21	0,83	0,16	0,40	191,4	49.575	43,5	47,0	1.967,5	2.572,5
5	Punucapa	0,18	2,45	1,01	0,15	0,34	241,3	56.175	52,2	39,5	1.865,0	2.314,5
6	San Ramón	0,18	2,58	0,73	0,13	0,37	219,6	41.975	24,5	34,5	1.932,5	3.896,5
7	Frente a San Ramón	0,16	2,32	0,80	0,12	0,39	230,4	53.475	35,8	34,5	1.515,0	2.091,3
8	Las Palmas	0,17	0,30	1,20	0,19	0,27	249,1	56.200	89,3	60,8	3.335,0	3.874,8

1) Los Luchecillos presentaban un exceso de microalgas epifitas, especialmente Diatomeas, pero éstas eran bentónicas y estaban colonizando los restos del luchecillo.

2) En los restos deteriorados del Luchecillo se constató la presencia de Hongos degradadores, los cuales sólo cumplían un rol de oportunistas, ante la debilidad de la planta.

3) El efecto de una eutrofización del Santuario fue rechazado porque el Luchecillo se ve favorecido por un aumento de nutrientes en el agua (Parra 1989, Jaramillo 2005).

4) Una oligotrofia o falta de nutrientes fue supuesta por la puesta en funcionamiento de una Empresas Depuradoras de Aguas (EDAS), pero fue desechada porque el Luchecillo crecía muy bien en el lago Riñihue, por ejemplo, que es oligotrófico. Mas aún, en la zona afectada, hay fuentes de P y N de origen agrícola, según constata un informe al SAG (CEA, 2005).

5) Anoxia de las aguas por contaminación orgánica. Esto puede ser desechado ya que el Luchecillo no tiene problemas con oxígeno para su respiración porque el mismo lo produce y lo mantiene en su sistema de espacios intercelulares (Rodríguez et al. 1987).

6) Acción de herbicidas. Como efectivamente las malezas se eliminan con herbicidas, la presencia de una de estas sustancias podría ser la causante de la muerte del Luchecillo. Pero la opinión de un experto en el tema, es que no hay en el país suficiente herbicida para eliminar completamente la enorme población de Luchecillo en el humedal del río Cruces.

7) Los Cisnes de cuello negro serían los causantes por sobrepastoreo del Luchecillo. Esta hipótesis fue descartada como causa primera, porque en el pasado hubo poblaciones muy superiores a la actual y no exterminaron la planta. Como causa secundaria que ayudó al proceso es muy plausible, ya que efectivamente los Cisnes eliminaron aquellos Luchecillos que sobrevivieron sumergidos en los cauces. La hipótesis es plausible, pues el año 2001 hubo una fuerte reducción en el número de Cisnes en el

Santuario, después de haberse alcanzado una densidad de población de 14.700 aves, seguido a los pocos meses de una caída hasta 1.700 (Jaramillo 2005).

8) Intoxicación con hierro. En estudios microscópicos se constató la presencia de $Fe(OH)_3$ coloidal adherido en grandes cantidades sobre el Luchecillo. Esta contaminación entraba a las paredes celulares y rodeando algunas células por el apoplasto, las necrosaba. Sin embargo, estas observaciones sólo se realizaron sobre restos o ejemplares ya muertos del Luchecillo. Por lo anterior, nos inclinamos en este caso, por una contaminación secundaria, producto de la liberación de los sedimentos y de la muerte del Luchecillo en los bañados. Aunque normalmente el contenido de hierro del Luchecillo no supera las 3.000 ppm (Correa et al. 2003), análisis químicos de las plantas deterioradas mostraron altos valores de hierro (Tabla 2) (Pinochet et al. 2005), los que en muestreos posteriores iban disminuyendo. Esto ocurrió en la zona afectada por la pluma de una EDAS, donde pudo producirse clorosis férrica por insolubilización del Fe coprecipitado con el P proveniente de las aguas servidas y del lixiviado desde la cuenca agrícola circundante. Por otra parte hay que considerar que la planta aumenta sus requerimientos de fierro, cuando su metabolismo pasa de C3 a C4 por alta intensidad lumínica (Casati et al. 2002), Fe, que absorbe como Fe(II) gracias a la polarización de su membrana (Lara et al., 2002). En todo caso un enriquecimiento de hierro se presentó también en otros lugares afectados por el fenómeno (lagunas de San Pedro en Concepción, por ejemplo).

UN CASO AMBIENTAL CONFLICTIVO

El problema más serio en todo este caso ambiental es que la opinión pública y los medios de comunicación ya tenían (y



Figura 6. Banco de Luchecillo con algunos individuos de *Limnium laevigatum*, Hierba guatona (izquierda delante del niño) en la Laguna Grande de San Pedro en Concepción en el año 1986.



Figura 7. El mismo lugar de la foto a la izquierda, pero en el año 2005.

tienen) un culpable: La industria de celulosa de propiedad de CELCO. Por una abundante literatura y por experiencia propia se sabe que efectivamente las industrias de celulosa son agentes contaminantes, aunque también hay que considerar que la tecnología de mitigación se supera día a día y, por lo tanto, en teoría sería posible reducir ese tipo de impacto (Gray y Shadbegian 1998, 2002). Además, como las industrias de celulosa desde que iniciaron sus actividades se sindicaron como altamente contaminantes, ellas han estado sometidas a severos controles estatales y a la crítica de los ambientalistas (Laplante y Rilstone 1996, Shadbegian y Gray 2003). Por lo anterior, se han visto obligadas a mejorar sus procesos para reducir su contaminación.

Estudios recientes realizados con riles provenientes de plantas de pulpa kraft blanqueada, que cuentan con tecnologías modernas, demuestran que no existen efectos deletéreos sobre los organismos acuáticos (Janz et al. 2001, Bussières et al. 1998). Experiencias en Finlandia y Canadá con riles tratados y descargados en lagos, han demostrado efectos de eutrofización del agua y proliferación de algas (Archibald et al. 1997). Con la tecnología actual que permite aumentar las eficiencias de plantas de pulpa kraft blanqueada, el efecto contaminante de sus riles estará en directa relación con el grado de implementación de ellas.

Pero si se ignoran las evidencias presentadas anteriormente y que indican otras causas y se insiste en la culpabilidad de CELCO a lo mejor se está perdiendo la oportunidad de conocer la verdadera causa de la muerte del Luchecillo y no se sabe, si esa misma causa puede afectar en un futuro próximo a otros vegetales, animales e incluso a los humanos. Para los autores de este trabajo, había varios motivos para suponer que la causa, aunque desconocida, podía ser otra. Trataremos de examinar primero la veracidad de la culpabilidad de CELCO en la muerte del Luchecillo.

¿ES CELCO CULPABLE DE LA MUERTE DEL LUCHECILLO?

1) La experiencia indica que la contaminación industrial tarda años en hacer sentir sus efectos, pero en el caso del Santuario el efecto se habría producido a los pocos meses de puesta en funcionamiento de la industria. A lo mejor este en este caso se trata de una coincidencia más que una causalidad.

2) La contaminación industrial torna maloliente, aceitosas y sucias las aguas, pero en el caso del Santuario, las aguas sólo se presentaban turbias.

3) Con una contaminación, de cualquier tipo, mueren primero las plantas nativas y, posteriormente, las malezas que son más resistentes. En el Santuario sucedió exactamente lo contrario, las tres únicas plantas que tuvieron problemas o desaparecieron fueron las malezas alóctonas más agresivas, pertenecientes a la misma familia.

4) De acuerdo al segundo informe entregado por la UACH a la CONAMA (Jaramillo et al., 2005) el Luchecillo crecía bien en el río Cruces, entre el Santuario y la Industria CELCO, precisamente en las cercanías del Castillo San Luis de Alba donde la pluma contaminante debería pasar más concentrada, lo que invalida la tesis de contaminación industrial.

5) En el Anexo VI del Informe Final de la UACH a la CONAMA (Jaramillo et al., 2005) y como resultado de un ensayo experimental se expone que la fotosíntesis neta y la producción de biomasa del luchecillo son mayores en aguas que reciben directamente los riles

Tabla 3. Cobertura (%) y contenido de Fe (ppm) de *Egeria densa* en las lagunas Grande y Chica de San Pedro de la Paz (Concepción) en enero y mayo de 2005.

Mes:	27-enero-2005		14-mayo-2005	
Laguna	<i>Egeria densa</i>	Hierro	<i>Egeria densa</i>	Hierro
Chica	100%	2.646	30%	14.385
Grande	30%	2.944	5%	10.965

de la industria, en comparación con un control (Jaramillo 2005). El resultado de este experimento se opone a la culpabilidad de la industria.

6) Los mismos fenómenos de muerte, reducción de las poblaciones y profundización del Luchecillo se presentaron en la primera mitad del año 2005 en las lagunas Grande y Chica de San Pedro de la Paz en Llacolén, Concepción, donde no existe industria de celulosa alguna (Tabla 3) (Figuras 6 y 7). Incluso, este fenómeno se está presentando actualmente (octubre de 2005) en el Lago Lanalhue, donde el Luchecillo que era una maleza muy abundante y bastante perjudicial, está desapareciendo aceleradamente. Esto último se comprobó también en la laguna Avendaño en Quillón (VIII Región).

7) En los restos de Luchecillo colectados en las dos lagunas de San Pedro de la Paz en Concepción, se constató primero un aumento y luego una disminución del hierro, similar a lo que se encontró en las plantas de *Egeria densa* del Santuario del río Cruces (Tabla 3).

8) En las riberas de las lagunas de San Pedro de la Paz y del lago Lanalhue se observó la presencia de grandes trozos o de plantas

Figura 8. Esquema del aporte de agua caliente (grados de temperatura) y sedimento (punteado) desde los bañados al cauce del río Cruces durante la bajamar.

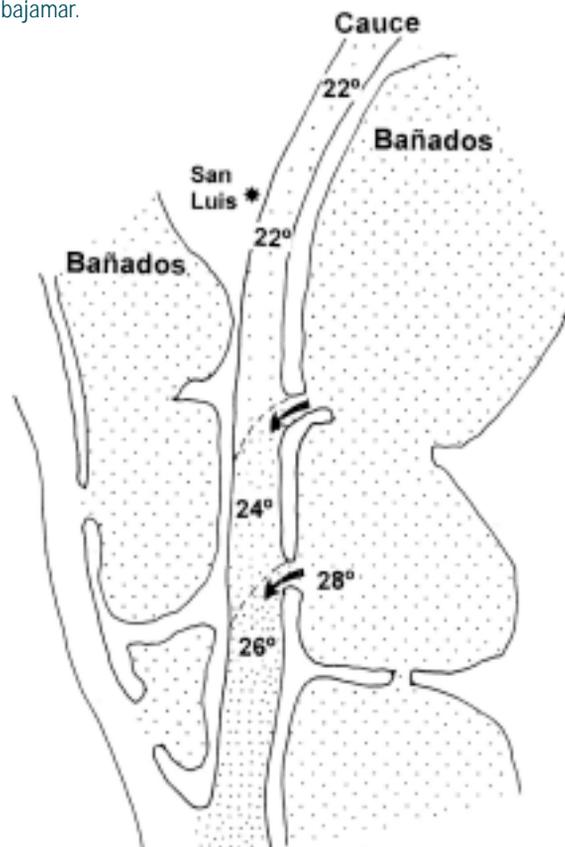
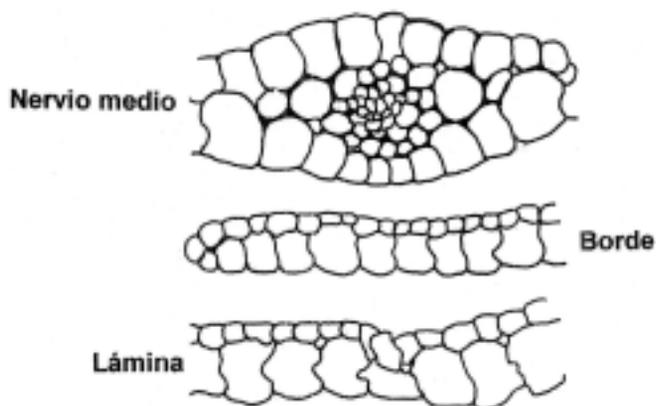


Figura 9.

Esquema del corte transversal de la hoja de *Egeria densa* en el nervio medio, en el borde y en la lámina. Tomado de Rodríguez et al. (1987).



enteras de Luchecillo arrancadas por los Cisnes de cuello negro presentes en esos cuerpos acuáticos. Lo mismo se había encontrado anteriormente en las riberas del Santuario.

Al aceptar las evidencias anteriores, debería descartarse el efecto deletéreo sobre el Luchecillo de los desechos de la industria de celulosa. Pero y entonces ¿Qué fue lo que pasó? Nuevamente, ¿Por qué murió el Luchecillo? Los autores del presente artículo han desarrollado una hipótesis que explica todos los fenómenos constatados en el Santuario. Las evidencias que hacen más plausible esta hipótesis fueron observadas en el mismo Santuario del río Cruces y posteriormente, coincidieron con las encontradas en otros cuerpos acuáticos. Veamos cuales fueron esos fenómenos:

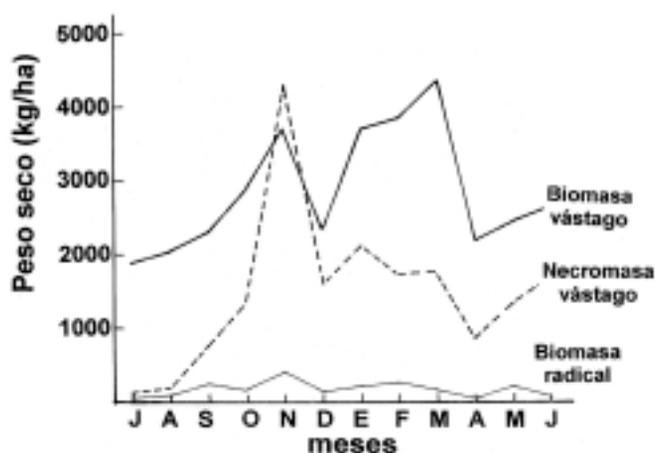
DESARROLLANDO UNA HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Evidencias para la Hipótesis

- 1) La desaparición del luchecillo de los bañados someros y su persistencia en los cauces, indica que la muerte no fue generalizada a todas las poblaciones y por lo tanto, la causa sería más selectiva, ya que algunas, aquellas que se sumergieron, se habrían salvado.
- 2) En los cauces más profundos de los ríos persistía el Luchecillo, pero sumergido, es decir, más abajo de la superficie que antes era su posición natural. Este hecho habla de un factor atmosférico que no puede penetrar en el agua, o que por lo menos, se atenúa considerablemente con la profundidad. Según Barko y Smart (1981) *Egeria densa* es muy sensible a la luz y a la temperatura, factores que disminuyen con la profundidad. Incluso, la sobrevivencia del Luchecillo en algunos lugares estaba supeditada a un sombreado, por ejemplo, bajo los muelles.
- 3) Un hecho importante fue la aparición de grandes cantidades de antocianos en las células verdes del Luchecillo (en toda la hoja y en la periferia de los tallos), esta sustancia indicadora de cambios en el pH, le da un color rojo a las hojas, especialmente a las del extremo apical de las ramas, curiosamente, las más cercanas a la superficie. Ella constituye una importante defensa antioxidante en las plantas. Este fenómeno que no había sido observado en forma natural con anterioridad, confirma que la causa atmosférica podría ser radiación (o temperatura). Los antocianos se presentan ante un estrés térmico o lumínico (Barko y Smart 1981). Además, como pertenecen

Figura 10.

Producción de biomasa verde, de biomasa muerta (necroma) y biomasa radical de *Egeria densa* de Julio de 1991 a Junio de 1992.



al grupo de los flavonoides, ellos entregan una útil protección contra la radiación UV-B (280 a 320 nm) (Strid et al. 1998), que daña el aparato fotosintético de *Egeria densa* (Casati et al. 2002).

UNA HIPÓTESIS DIFERENTE Y PLAUSIBLE

Por lo anterior se plantea la hipótesis de que un exceso de radiación solar, posiblemente en el rango de 280 a 320 nm (UV-B), habría producido la muerte del Luchecillo, de la cual sólo escaparon aquellas poblaciones que por la mayor profundidad del agua, pudieron sumergirse, para conseguir protección (Lubin y Holm-Hansen 1995), lo que provocó grandes cambios en la composición del ecosistema (Haeder 1999). Si esta hipótesis se comprueba, éste sería el primer caso concreto de daño directo a plantas por la radiación natural (no experimental) y por supuesto, implicaría una voz de alarma ante un fenómeno que en un futuro próximo podría afectar a otras plantas y a los humanos (Ojeda et al. 2004).

BASES PARA LA HIPÓTESIS

Lo anterior tiene su base en las características morfológicas y el ciclo de vida del Luchecillo, en las condiciones estuarinas del hábitat ocupado por el Luchecillo y de la misma manera, en el paulatino adelgazamiento periódico de la capa de ozono, protectora de UV-B, especialmente en el hemisferio Sur, donde se inicia, con mayor extensión, en primavera (Lovengreen et al. 2000, Hogues et al. 2005).

El Luchecillo es una planta acuática sumergida de anatomía muy simplificada. Sus tallos y hojas carecen de epidermis y cutícula, estructuras que protegen a las plantas terrestres de la radiación UV-B (Ballaré et al. 2001). Además, sus hojas que son muy delgadas, sólo constan de dos hileras de células verdes fotosintéticas, en contacto directo con el ambiente (Fig. 9). Esto explicaría porque el Luchecillo que vivía en la superficie, y quedaba descubierto durante la baja mar, hoy se halla sumergido, desde 60 cm hacia abajo.

El ciclo anual de crecimiento estacional del Luchecillo muestra una etapa crítica en primavera, cuando la masa muerta (necromasa) supera a la producción de masa viva (biomasa) (Fig. 10). La planta

Tabla 4.
Distribución del índice de radiación UV-B2 en primavera-verano de 2004/2005 en Valdivia, Chile.

Año	Mes	Días con índice UV-B	
		Sobre 6 (Alto)	Bajo 6 (Normal)
2004	Septiembre	19	11
	Octubre	20	11
	Noviembre	27	3
	Diciembre	28	3
2005	Enero	31	0
	Febrero	26	2
	Marzo	21	10
Total	6 meses	172 días	40 días
Porcentaje		81,13%	18,87%

sale de su relativo reposo invernal en el mes de agosto y crece hasta noviembre en forma continua, pero así aumenta también la producción de necromasa, es decir, la muerte de sus órganos (Getsinger y Dillon 1984, Haramotoa y Ikusima 1998). Este hecho se constató en el Santuario en los años 1991 y 1992. Lo anterior sugiere que el Luchecillo se encuentra en condiciones desfavorables y por supuesto más sensible durante los primeros meses de primavera, que sería cuando se presentó el fenómeno.

En aguas interiores someras, de poco movimiento y bajo condiciones más cálidas, como sucede en primavera y verano en el Santuario del río Cruces, el carbono orgánico disuelto puede verse reducido, lo que junto con la degasificación del medio y una disminución de la profundidad, aumentaría la exposición de los organismos a la radiación ultravioleta, lo que podría traer consecuencias letales (Bukata et al. 1995).

En el inicio de la primavera comienza también un aumento de la radiación UV-B que se presenta en forma de pulsaciones, es decir,

variando en cortos períodos, lo que no daría tiempo a la planta para reparar el daño a nivel molecular, de esta manera, el efecto de la radiación se vuelve acumulativo (Pinto y Lizana 2004). Los índices de radiación UV-B calculados últimamente para Valdivia son altos y superan el 80% de frecuencia diaria (Tabla 4). Además, al inicio de la primavera existe una mayor nubosidad parcial que aumenta la radiación difusa, cuyos efectos serían más perniciosos ante la presencia de temperaturas bajas, como efectivamente sucede (Lovengreen et al. 2004). A partir del mes de octubre y cuando las temperaturas aumentan, el efecto se atenúa o desaparece.

CONCLUSIONES

Todas las evidencias expuestas inclinan la balanza por una mayor plausibilidad de la hipótesis que pone a la radiación natural UV-B o total como responsable de la desaparición del Luchecillo. Esperamos poder confirmar experimentalmente y a corto plazo esta hipótesis. Si ella se confirma, estaríamos ante una situación riesgosa y de gran alcance, ante la cual habría que tomar urgentes medidas protectoras.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a muchos colegas de las Universidades de Concepción, Católica de Temuco, Austral de Chile y también del SAG, que con mucha comprensión nos entregaron sus comentarios y conocimientos en forma desinteresada, lo que nos permitió presentar este escrito.

Se agradece el patrocinio y financiamiento del Centro EULA de la Universidad de Concepción

REFERENCIAS

- Archibald F, Roy-Arcand L, Methot M. 1997. Time, sunlight, and the fate of biotreated kraft mill organo chlorines (AOX) in nature. *Water Res* 31: 85-94.
- Ballare CL, Rousseaux MC, Searles P, Zaller JG, Giordano CV, Robson TM, Caldwell MM, Sala OE, Scopel AL. 2001. Impacts of solar ultraviolet-B radiation on terrestrial ecosystem of Tierra del Fuego (southern Argentina) - An overview of recent progress. *J Photoch Photobio B* 62: 67-77.
- Barko JW, Smart RM. 1981. Comparative influences of light and temperature on the growth and metabolism of selected submersed freshwater macrophytes. *Ecol Monogr* 51(2): 219-36.
- Bukata P, Jerome J, Kondratyev K, Pozdnyakov D. 1995. Optical properties and remote sensing of inland and coastal waters. Ontario: Environment Canada Aquatic Ecosystem Conservation Branch, CRC Press. 362 p.
- Bussièeres D, MM Gagnon, PV, Hodson, JJ Dodson. 1998. Does Interannual Variabilities in Growth and Sexual Maturation of White Sucker (*Catostomus commersoni*) Confound Comparisons Between Pulp mill-contaminated and Reference Rivers? *Can J Fish Aquat Sci* 55:1068-77.
- Casati P, Lara MV, Andreo CS. 2002. Regulation of enzymes involved in C4 photosynthesis and the antioxidant metabolism by UV-B radiation in *Egeria densa*, a submersed aquatic species. *Photosynth Res* 71: 251-64.
- Centro de Ecología Aplicada (CEA). 2005. Evaluación de la condición ambiental del Río Cruces. Informe final al Servicio Agrícola y ganadero (SAG), Stgo. Chile; CEA 26 p. y Anexos.
- Cook CDK. 1998. Hydrocharitaceae. En: Kubitzki K, editor. The families and genera of Vascular Plants. New York: Springer Verlag. p. 234-48.
- . Urmi-Koenig K. 1984. A revision of the genus *Egeria* (Hydrocharitaceae). *Aquat Bot* 19(1-2): 73-96.
- Correa MR, Velini ED, Arruda DP. 2003. Composicao química e bromatológica de *Egeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*. *Planta Daninha*. 21: 7-13.
- Davis J, Blasco D, Carbonell M. 1996. Manual de la Convención Ramsar - Una guía a la convención sobre humedales de importancia internacional. Suiza: Gland. P.211.
- Getsinger KD, Dillon CR. 1984. Quiescence, growth and senescence of *Egeria densa* in lake Marion. *Aquat Bot* 20: 329-38.
- Gray W, Shadbegian RJ. 2002. "Optimal" pollution abatement - Whose benefits matter, and how much? Washington DC: National Center for Environmental Economics, Working Paper Series 02-05: 1-41.
- . 1998. Environmental regulation, investment timing, and technology choice. *J Ind Econ*;46(2): 235-56.
- Haeder DP. 1999. Effects of solar UV-B radiation on aquatic ecosystems. *Verh Ges Oekol* 29: 463-71.
- Haramotoa T, Ikusima I. 1988. Life cycle of *Egeria densa* Planch., an aquatic plant naturalized in Japan. *Aquat Bot* 30 (4): 389-403.
- Hauenstein E, Ramirez C. 1986. The influence of salinity on the distribution of *Egeria densa* in the Valdivia river basin, Chile. *Arch Hydrobiol* 107: 511-20.
- Haynes RR, Les DH, Holm-Nielsen LB. 1998. Potamogetonaceae. En: Kubitzki K, ed. The families and genera of Vascular Plants. New York: Springer Verlag. p. 408-415.
- Hogues VE, Wilkerson F, Dugdale R. 2005. Ultraviolet-B radiation effects on natural phytoplankton assemblages of Central San Francisco Bay. *Estuaries* 28: 190-203.
- Janz D, McMaster M, Weber L, Munkittrick K, Van der Kraak G. 2001. Recovery of ovary size, follicle cell apoptosis, and HSP70 expression in fish exposed to bleached pulp mill effluent. *Canadian J Fish, Aquat Sci* halieut aquat. 58(3): 620-5.
- Jaramillo E, ed. 2005. Origen de mortalidad y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza "Carlos Andwandter" en la provincia de Valdivia. Informe Final a la CONAMA. Valdivia. p. 539.
- Laplante B, Rillstone P. 1996. Environmental inspections and emissions of the pulp and paper industry in Quebec. *J Environ Econ Manag* 31: 19-36.
- Lara MV, Casati P, Andreo CS. 2002. CO2-concentrating mechanisms in *Egeria densa*, a submersed aquatic plant. *Physiol Plantarum* 115: 487-95.
- Lovengreen CH, Fuenzalida H, Villanueva L. 2000. Ultraviolet solar radiation at Valdivia, Chile (39,8o S). *Atmos Environ* 34 (24): 4051-61.
- . Fuenzalida H, Videla L, Valdebenito M. 2004. Dependencia espectral de la atenuación y alzas de radiación UV y visible por la nubosidad estival en Valdivia. *Charlas de Física, Universidad de Tarapacá, Chile* 18: 49-55.
- Lubin D, Holm-Hansen O. 1995. Atmospheric ozone and the biological impact of solar ultraviolet radiation. In: W. A. Nierenberg, ed. *Encyclopedia of Environmental Biology Encyclopedia of Environmental Biology*, San Diego Academic Press. pp 147-68.
- Matthei O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Santiago: Alfabeta Impresores. p. 545.
- Meyer-Gerhards M. 1996. Untersuchungen zur Eisenaufnahme und Eisenreduktion bei der Wasserpest (*Egeria densa* Michx.). Disertación, Fachbereich Biologie, Universitaet Hamburg. p. 62.
- Ojeda F, Guarda I, Lovengreen C, Hidalgo MA, Folch H, Haertels S, Maldonado C. 2004. Ultraviolet exposure of thymocytes: selective inhibition of apoptosis. *Int J Radiat Biol* 80 (6): 445-50.
- Parra O. 1989. La eutroficación de la Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: un caso de estudio. *Ambiente y Desarrollo (Chile)* 1: 117-36.
- Pinochet D, Ramirez C, Mac Donald R, Riedel L. 2005. Concentraciones de elementos minerales en *Egeria densa* Planch. colectada en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, Valdivia, Chile. *Agro Sur (Chile)* 32: 80-86.
- Pinto M, Lizana C. 2004. Respuestas y mecanismos de protección en las plantas a la radiación ultravioleta-B: Con comentarios sobre su evolución. En: H Marino (ed.) *Fisiología ecológica en plantas - Mecanismos y Respuestas a Estrés en los Ecosistemas*. Valparaíso: Universidad Católica de Valparaíso. p. 43-58.
- Ramirez C, Contreras D, San Martín J. 1986. Distribución geográfica y formas de vida en hidrófitos chilenos. *Actas VIII Congreso Nacional de Geografía, Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM)* 1: 103-110.
- . Godoy R, Hauenstein E. 1982. Las especies de "Luchecillos" (Hydrocharitaceae) que prosperan en Chile. *An Mus de Hist Nat Valpsol*. 14: 43-54.
- . Romero M, Riveros M. 1979. Habit, habitat, origin and geographical distribution of Chilean vascular hydrophytes. *Aquat Bot* 7: 241-53.
- . San Martín C, Medina R, Contreras D. 1991. Estudio de la flora hidrófila del Santuario de la Naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile). *Gayana Bot*. 48: 67-80.
- Rodríguez R, Dellarossa V, Muñoz M. 1987. *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) en la Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: Anatomía de los órganos vegetativos y aspectos ecológicos. *Bol Soc Biol Concep*. 58: 141-9.
- San Martín C, Contreras D, Ramirez C. 2000. El recurso vegetal del Santuario de la Naturaleza "Carlos Andwandter" (Valdivia, Chile). *Rev Geogr Valpsol*. 31: 225-235.
- . Ramirez C, Ojeda P. 1999. Distribución de macrófitos y patrones de zonación ribereña en la cuenca del río Valdivia, Chile. *Rev Geogr Valpsol*. 30: 117-26.
- Schlatter R, Salazar J, Villa A, Meza J. 1991. Reproductive biology of black-necked Swans *Cygnus melancoryphus* at three Chilean wetland areas and feeding ecology at río Cruces. *Wildfowl Suppl*. 1: 268-71.
- Shadbegian RJ, Gray W. 2003. What determines environmental performance at paper mills? The roles of abatement spending, regulation, and efficiency. *Topics Econ Analysis Policy* 3: 1-8.
- Strid A, Chow WH, Anderson JM. 1994. UV-B damage and protection at the molecular level in plants. *Photosynth Res* 39: 475-89.
- Tanner CC, Clayton JS, Wells RDS. 1993. Effects of suspended solids on the establishment and growth of *Egeria densa*. *Aquat Bot* 45: 299-310.
- Watanabe T, Karzulovic J. 1960. Los movimientos sísmicos del mes de mayo de 1960 en Chile. *Anales Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*. 17: 23-64.

Efecto de la Flexibilidad sobre la Mecánica Corporal Durante el Levantamiento Manual de Cargas, en Trabajadores de una Papelera Ubicada en Cali, Colombia. 2004.

EFFECT OF FLEXIBILITY ON BODILY MECHANICS DURING MANUAL LIFT OF LOADS IN WORKERS OF A PAPER MANUFACTURER LOCATED IN CALI, COLOMBIA, 2004

Lessby Gómez Salazar

Fisioterapeuta Universidad del Valle. Magíster en Salud Ocupacional. Universidad del Valle.

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar, según la variación de la posición del centro de gravedad corporal, el efecto de la flexibilidad sobre la mecánica corporal durante el levantamiento manual de cargas, en trabajadores de una papelera ubicada en Cali, Colombia. El estudio se diseñó como un ensayo clínico no controlado con asignación no aleatoria, con una muestra de 89 trabajadores, distribuidos en un grupo denominado intervención (43 individuos) al cual se le implementó un programa de ejercicios de flexibilidad durante 1 mes y otro grupo compuesto por 46 trabajadores que actuaron como grupo control. A los dos grupos se les evaluó, al inicio y al final, las condiciones de flexibilidad y ubicación del centro de gravedad durante un levantamiento de carga desde el piso, en las posiciones de flexión de rodilla a 0, 90, 120 y 180 grados.

Los resultados mostraron en el grupo intervención una menor distancia del centro de gravedad a la articulación L5-S1, dato que corrobora la importancia de la flexibilidad como factor preventivo de lesiones durante el levantamiento manual de cargas.

(Gómez L. 2006 Efecto de la Flexibilidad Sobre la Mecánica Corporal Durante el Levantamiento Manual de cargas, en Trabajadores de una Papelera Ubicada en Cali, Colombia. 2004. Cienc Trab, Abr.-Jun.; 8(20):87-94)

Descriptores: PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, EJERCICIO, INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL, BIOMECÁNICA, INGENIERÍA HUMANA, COLOMBIA.

ABSTRACT

This research had the objective of determining, according to variation of body center of gravity, the effect of flexibility on bodily mechanics during manual lift of loads in workers at a paper manufacturing company located in Cali, Colombia. The study was designed as a non-controlled clinical trial with non-random assignment with a sample of 89 workers, distributed in a group called intervention group (43 individuals), who were subject to a flexibility exercises program during a month, and other group composed of 46 workers who acted as a control group. Both groups were evaluated at the beginning and at the end with regard to their flexibility conditions and location of center of gravity during lift of a load from the floor with knee flexion positions of 0°, 90°, 120° and 180°. The results showed in the intervention group a shorter distance from the center of gravity to articulation L5-S1, a data which corroborates the importance of flexibility as a preventive factor of injuries during manual lift of loads.

Descriptors: ACCIDENT PREVENTION, EXERCISE, PULP AND PAPER INDUSTRY, BIOMECHANICS, HUMAN ENGINEERING, COLOMBIA.

INTRODUCCIÓN

Los informes anuales sobre la salud en el mundo publicados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) en el 2002 y 2004 reportan una alta morbilidad por causas osteomusculares con pérdidas por más de 800.000 AVAD (años de vida ajustados en función de la discapacidad) anuales, de las cuales una gran parte de ellas tiene relación con dolor de espalda asociada a factores ergo-

nómicos del entorno laboral como el levantamiento manual de cargas (Ohta 2004; OMS 2004). Según Matila (Klivi 1991), las enfermedades del sistema músculo-esquelético son el principal problema en países industrializados.

En Colombia, si bien los datos estadísticos no son abundantes, las cifras encontradas no difieren del panorama expresado en los párrafos anteriores y revelan que las alteraciones musculoesqueléticas ocupan el primer lugar en la incidencia de enfermedades ocupacionales, según lo reportado entre 1985 al 2000, por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE (Idrovo 2003). Estos datos reflejan la importancia del tema que obliga a buscar y desarrollar estrategias encaminadas a detectar los factores causales de la sintomatología osteomuscular a nivel laboral, así como el determinar factores protectores que puedan ser utilizados como medida preventiva eficaz.

De los problemas osteomusculares, uno de los de mayor prevalencia a nivel ocupacional y general, es el dolor lumbar. En España, los accidentes de trabajo relacionados con el dolor lumbar ocupan el

Correspondencia / Correspondence:

Lessby Gómez Salazar

Fisioterapeuta Universidad del Valle.

Magíster en salud ocupacional. Universidad del Valle

Carrera 35ª No. 3ª - 33 San fernando. Cali, Valle, Colombia.

Tel: (057) 0925564543

e-mail: Lessbyg@yahoo.com

Recibido: 01 de Marzo de 2006 / Aceptado: 03 de Mayo de 2006

25% de su total, mientras que en Gran Bretaña y Estados Unidos estos se encuentran entre el 26% y 14%, respectivamente, ocasionando una alta incapacidad laboral (Lavender, 1999).

Según Pheasant (OSHA, 1995) las lumbalgias ocupacionales están relacionadas de manera importante con tareas desempeñadas en el puesto de trabajo, como el levantamiento manual de cargas y ésta, a su vez, se relaciona con otros factores personales que incluyen condición física, tabaquismo, peso, entrenamiento, edad, género, entre otros (Diago y Guzmán 2004). Entre los aspectos relacionados con una aptitud física insuficiente encontramos el poco desarrollo de la musculatura dorsal, debilidad muscular abdominal o un nivel de flexibilidad inadecuado (Heyward 2000), factores que influyen sobre la forma de levantar un objeto por su influencia sobre la postura.

Una adecuada postura es aquella en la que se alinea el sistema músculo-esquelético y todas sus articulaciones, garantizando que se produzca la menor cantidad de estrés y/o gasto de energía para mantener una posición dada (Pheasant 1999). La postura recomendada por numerosos autores como adecuada durante el levantamiento de cargas (espalda recta, piernas flexionadas y realizado de forma simétrica y sin giros) exige un amplio rango de movilidad articular y un adecuado nivel de flexibilidad, especialmente en los músculos de la cadena muscular posterior. Estos factores contribuyen a que el centro de gravedad corporal de un individuo se mantenga lo más cercano posible a la columna vertebral, logrando un acortamiento en el brazo de resistencia para los músculos paravertebrales y la disminución del torque que causa compresión a nivel vertebral lumbar. Aproximadamente un 80% de todos los problemas en la zona lumbar se debe a alineaciones indebidas de la región lumbar y pélvica, las cuales relacionan la fuerza muscular abdominal y la adecuada flexibilidad de los músculos erectores de la espalda (American College of Sport Medicine 2000).

El trabajo de la flexibilidad como factor preventivo es reconocido especialmente en el área de la medicina deportiva, en donde son comprobados sus efectos para reducir las lesiones musculares y tendinosas (Di Santo 2001) durante la ejecución de cualquier movimiento o ejercicio. Sin embargo, al revisar la literatura mundial, son pocos los estudios que investigan las implicaciones de esta variable en los programas preventivos de patología ocupacional músculo-esquelética y que demuestren de forma directa su efectividad como factor protector de lesiones osteomusculares, especialmente a nivel lumbar.

Los resultados que arrojó el estudio, si bien son válidos para la población de la empresa en que se realizó la intervención, abre camino al estudio de la flexibilidad como factor preventivo de la sintomatología dolorosa osteomuscular a nivel lumbar durante el levantamiento manual de cargas.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Determinar, según la variación de la posición del centro de gravedad corporal, el efecto de la flexibilidad sobre la mecánica corporal durante el levantamiento manual de cargas, en trabajadores de una papelería ubicada en Cali, Colombia. 2004.

Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel inicial de flexibilidad y la ubicación del centro de gravedad corporal, durante el levantamiento manual de cargas en la población a estudio.

- Implementar, en parte de la población, un programa de actividad física, orientado a mejorar la flexibilidad de los trabajadores.
- Verificar la eficacia del programa, comparando los cambios ocurridos en el nivel de flexibilidad y el centro de gravedad corporal en la población intervenida y la no intervenida.

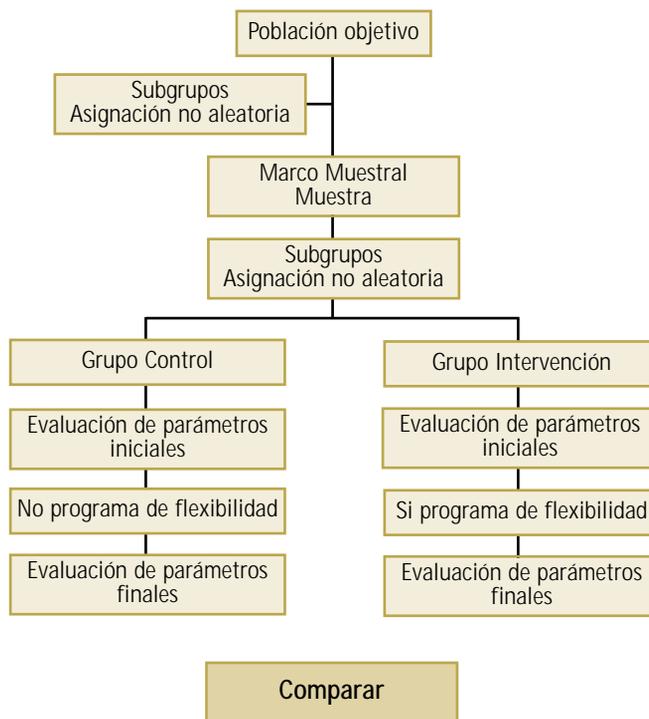
HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

Mejorando el nivel de flexibilidad en una población se optimiza la mecánica corporal durante el levantamiento manual de cargas, evidenciado en cambios en la ubicación del centro de gravedad corporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo clínico no controlado, con asignación no aleatoria. El diseño general se consigna en la Figura 1.

Figura 1. Diseño del Estudio.



POBLACIÓN OBJETIVO

El estudio se realizó en la población de trabajadores, hombres y mujeres de una empresa papelería, que tienen entre sus tareas laborales levantamientos manuales de carga y a los cuales la empresa consideraba población a riesgo por presentar accidentes osteomusculares. El criterio de inclusión fue el que los trabajadores realizaran entre sus tareas habituales levantamiento manual de cargas y como criterio de exclusión que no presentaran enfermedades que les impidieran realizar dichos levantamiento, así como el que estuvieran

ejecutando o hubieran ejecutado en el último año de forma regular un programa de acondicionamiento físico con énfasis en la flexibilidad. Se excluyeron trabajadores menores de 20 años o mayores de 50.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Después de aplicados los criterios de inclusión y exclusión, la muestra quedó compuesta por 120 trabajadores de la empresa papelera, que cumplieron con los parámetros mencionados. Posteriormente, se procedió a la asignación de los trabajadores en los grupos Intervención y Control, que se hizo a conveniencia, considerando la posibilidad de que sus tareas y responsabilidades les permitieran asistir a las rutinas de ejercicio.

Inicialmente los grupos quedaron conformados por 60 personas en cada uno, pero al finalizar sólo se incluyeron 89 trabajadores, dado que algunos de ellos no continuaron laborando en la empresa y otros no fueron regulares en asistencia o no asistieron al programa de ejercicio. Los grupos al final quedaron constituidos así: Grupo Control: 46 trabajadores. 74% Hombres; 26% Mujeres; Grupo Intervención: 43 trabajadores. 87% Hombres; 13% mujeres.

VARIABLES

Variables Independientes

Tabla 1.

Definición de Variables Independientes.

Variable	Definición operacional	Indicador	Escala de Medición	Tipo Variable
Edad	Edad del día del último cumpleaños	Años cumplidos	Años	N Numérica
Sexo	Género sexual a que corresponde	Masculino Femenino	Masculino o Femenino	Categoría nominal
Tiempo de trabajo	Tiempo de laborar en la empresa	Años de laborar	Años	N Numérica
Capacitación previa	Capacitación previa en el manejo adecuado de cargas	SÍ, NO	SÍ, NO	Categoría nominal

Variables Dependientes MANUAL OPERACIONAL

Tabla 2.

Definición de Variables Dependientes.

Variable	Definición operacional	Escala de Medición
Nivel de Flexibilidad	Calificación según prueba Sit & Reach, determinada por la distancia alcanzada	Excelente Bueno Promedio Regular Deficiente
Arco de Movilidad Articular (AMA)	Grados de movilidad en cadera, rodilla y pie, medidos con goniómetro	Grados
Ubicación del centro de gravedad durante el levantamiento manual de carga, a 90°, 60°, 30° y 0° de flexión de rodilla.	Distancia horizontal entre la ubicación del centro de gravedad corporal y la articulación lumbosacra, en columna vertebral, cuando se alcancen los 90°, 60°, 30° y 0° de flexión de rodilla, durante el levantamiento manual de cargas	Centímetros

Una vez confirmados los trabajadores, se programan las evaluaciones iniciales, que consistieron en: Aplicación del test Sit & Reach, el cual mide la Flexibilidad de los músculos de la espalda baja y los isquiotibiales. La confiabilidad reportada por Johnson & Nelson para esta prueba varía entre 0.84 a 0.98 (López y Vaquero, 1998); valoración del rango de movilidad articular (AMA) mediante goniometría, evaluación de la actitud corporal mediante video en el plano sagital durante un levantamiento de cargas desde el piso con un peso de 15 kg para hombre y 10 kg para mujeres, el cual fue calculado como seguro al aplicar la ecuación NIOSH.

Para el levantamiento de cargas se dieron instrucciones de doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha y levantarse suavemente por extensión de las piernas, continuando con la espalda derecha. Mantener la carga pegada al cuerpo y no dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca. (Araujo Couto, 1995).

Una vez terminada esta etapa, los trabajadores fueron distribuidos por la empresa, en un grupo control y un grupo experimental o de intervención. Cada trabajador del grupo intervención fue citado diariamente por un período de un mes a realizar 45 minutos de ejercicios especializados de estiramiento, en un sitio designado y acondicionado para tal fin en las instalaciones de la empresa. Se llevó control de asistencia, para garantizar la regularidad en el ejercicio (mínimo 3 veces por semana) de acuerdo a los protocolos establecidos.

Al grupo control, por su parte, no se le integró al programa de ejercicios y continuó con sus tareas laborales habituales. Se les solicitó no cambiar su rutina de vida, manteniéndose sin realizar ejercicios de flexibilidad.

Una vez concluido el proceso de acondicionamiento físico, se procedió a realizar la evaluación final, que incluyó las mismas variables medidas inicialmente. Los datos obtenidos fueron clasificados en dos grupos separados: en uno, a los que se les hizo intervención y, en el otro, a los que no.

Los videos se digitalizaron y, con un programa de captura de datos, se escogieron las fotografías correspondientes a la postura durante el levantamiento manual de cargas, a los 90°, 60°, 30° y 0° de flexión de rodilla. A cada una de ellas se les determinó el punto de ubicación del centro de gravedad corporal total (CGT) y su distancia a la articulación lumbosacra. Para determinar el centro de gravedad, se siguieron los siguientes pasos:

- Determinar los campos filmicos para el estudio (90°, 60°, 30° y 0° de flexión de rodilla).
- Definir un sistema de coordenadas cartesianas en dos dimensiones, para localizar el segmento corporal en el espacio.
- Establecer el protocolo para formar el kinegrama. Para el presente estudio, se considera más apropiado el determinado por Clauser.
- Aplicar el principio de los momentos, una vez se encuentren ubicados los centros de masa segmentales y se determine su masa, acorde al protocolo escogido y determinar la posición del Centro de Gravedad Total.
- Medir la distancia horizontal del CGT a la articulación L5-S1.

Finalmente, la información obtenida se procesó utilizando el programa Epi Info TM, realizando análisis univariados y bivariados. Para su análisis se determinó el valor p, el cual rechaza la hipótesis nula cuando su valor es menor de 0,5.

ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación es catalogada como de riesgo mínimo según lo establecido por la resolución 008430 de 1993 y la Ley 84 de 1989 de Colombia. Cumpliendo con lo estipulado en ella, se hizo firmar un consentimiento informado a los trabajadores participantes de la investigación, garantizando su libre voluntad de participar en el estudio, así como la confidencialidad de la información recopilada en el mismo.

RESULTADOS

Características Basales de los Grupos

Las siguientes son las características basales de la población a estudio, distribuida en los grupos control e intervención.

Tabla 3.
Características Basales de la Población.

VARIABLE	RANGOS	CONTROLES		CASOS		p
		No.	%	No.	%	
Edad	15-24	6	13	7	16	<0,05
	25-34	16	35	22	51	
	35-44	16	35	14	33	
	45-50	8	17	0	0	
Tiempo de Trabajo	Menos de 1 año	22	48	19	45	>0,05
	1 a 2 años	5	11	7	16	
	2 a 3 años	8	17	7	16	
	> de 3 años	11	24	10	23	
Capacitación Previa	SI	44	96	40	93	>0,05
	NO	2	4	3	7	
Género	Masculino	34	74	37	87	<0,05
	Femenino	12	26	6	13	

Estos resultados muestran una población con similitud en tiempo de trabajo y capacitación previa sobre el manejo de cargas, pero diferente en género y especialmente en edad, aunque todos se encuentran dentro del rango de adulto joven, 20-50 años, tal como exigía el parámetro de exclusión.

RESULTADOS INICIALES

Nivel de flexibilidad

Al aplicar la prueba Sit & Reach a la población se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 4.
Nivel de flexibilidad, grupos control e intervención. Evaluación inicial

PRUEBA	CALIFICACIÓN	CONTROL	INTERVENCIÓN	p
SIT & REACH (%)	EXCELENTE	0	16	<0,05
	BUENA	13	5	
	PROMEDIO	28	16	
	REGULAR	15	12	
	DEFICIENTE	44	51	

Los grupos presentaron diferencias en el nivel de flexibilidad ($p < 0,05$), encontrándose en el grupo intervención la mayor frecuencia de trabajadores con calificación deficiente, así como también con calificación excelente. La calificación promedio fue más frecuente en el grupo control, mientras que las calificaciones regulares y buenas fueron similares en los dos grupos.

En general, los dos grupos muestran pobres niveles de flexibilidad, observándose que más del 50% de la población total de los dos grupos se encuentran dentro de las categorías deficiente y regular.

Arco de Movilidad Articular (AMA)

Los rangos de movilidad articular presentan una alta variabilidad, observándose disminución con respecto a la norma en gran parte de los trabajadores evaluados.

Tabla 5.
Medidas de dispersión arcos de movilidad articular, grupo control e intervención. Evaluación inicial

GRUPO CONTROL		Derecha Promedio	Izquierda Promedio	Derecha Desvest	Izquierda Desvest
RODILLA	EXTENSIÓN (Norma 0-5°)	-1	0	1,4	1,2
	FLEXIÓN (Norma 0-140°)	117	116	5,5	6,1
CADERA	FLEXIÓN (Norma 0-135°)	118	118	7,0	7,1
	EXTENSIÓN (Norma 0-30°)	15	16	4,8	5,1
	ABDUCCIÓN (Norma 0-40°)	31	32	4,5	4,9
	ADUCCIÓN (Norma 0-30°)	25	25	4,3	4,2
TOBILLO	DORSIFLEXIÓN (Norma 0-50°)	38	38	5,7	6,6
GRUPO INTERVENCIÓN		Promedio	Promedio	Desvest	Desvest
RODILLA	EXTENSIÓN (Norma 0-5°)	-1	-1	3,3	2,7
	FLEXIÓN (Norma 0-140°)	117	118	9,5	7,2
CADERA	FLEXIÓN (Norma 0-135°)	106	105	12,3	12,3
	EXTENSIÓN (Norma 0-30°)	15	16	4,4	4,6
	ABDUCCIÓN (Norma 0-40°)	28	27	8,4	8,8
	ADUCCIÓN (Norma 0-30°)	19	18	5,3	5,1
TOBILLO	DORSIFLEXIÓN (Norma 0-50°)	35	34	8,7	9,6

DESVEST: Desviación estándar.

Ubicación centro de gravedad corporal

Tabla 6.
Distancia en centímetros del centro de gravedad corporal a la articulación lumbo-sacra. Evaluación final.

GRUPO CONTROL			
GFR	FRECUENCIA	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
90°	46	32,0	5,1
60°	46	31,1	4,9
30°	46	25,7	5,5
0°	46	16,6	3,3
GRUPO INTERVENCIÓN			
GFR	FRECUENCIA	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
90°	43	32,2	5,1
60°	43	29,6	5,0
30°	43	24,8	5,6
0°	43	16,4	3,5

GFR: Grados de flexión de rodilla.

El centro de gravedad en las dos poblaciones se acerca más a la articulación lumbosacra, a medida que se va incorporando el individuo, comportándose de manera similar en los dos grupos. Las cifras en los dos grupos muestran bastante semejanza.

RESULTADOS FINALES

Nivel de Flexibilidad

Tabla 7. Nivel de flexibilidad grupos control e intervención. Evaluación final.

PRUEBA	CALIFICACIÓN	CONTROL	INTERVENCIÓN	p
POST SIT & REACH (%)	EXCELENTE	7	30	<0,05
	BUENA	11	23	
	PROMEDIO	15	26	
	REGULAR	15	12	
	DEFICIENTE	52	9	

En la evaluación final se observa en el grupo control un mayor número de trabajadores en el grupo deficiente que en el grupo intervención. Por su parte, la frecuencia de calificados como excelente en el grupo intervención es más alta, así como en las calificaciones buena y promedio.

Las poblaciones presentan una diferencia bastante significativa, mayor que la encontrada en la valoración inicial.

Tabla 8. Medidas de dispersión arcos de movilidad articular, grupo control e intervención. Evaluación final.

GRUPO CONTROL		Derecha Promedio	Izquierda Promedio	Derecha Desvest	Izquierda Desvest
RODILLA	EXTENSIÓN (Norma 0-5°)	-1	-1	2,4	2,1
	FLEXIÓN (Norma 0-140°)	117	116	6,1	6,2
CADERA	FLEXIÓN (Norma 0-135°)	118	119	8,6	7,8
	EXTENSIÓN (Norma 0-30°)	13	14	3,6	4,4
	ABDUCCIÓN (Norma 0-40°)	30	32	4,2	4,9
	ADDUCCIÓN (Norma 0-30°)	24	24	4,1	4,0
TOBILLO	DORSIFLEXIÓN (Norma 0-50°)	36	36	3,9	4,3
GRUPO INTERVENCIÓN		Promedio	Promedio	Desvest	Desvest
RODILLA	EXTENSIÓN (Norma 0-5°)	0	0	1,3	1,3
	FLEXIÓN (Norma 0-140°)	131	131	6,1	5,1
CADERA	FLEXIÓN (Norma 0-135°)	129	128	1,6	6,3
	EXTENSIÓN (Norma 0-30°)	15	14	2,5	2,5
	ABDUCCIÓN (Norma 0-40°)	40	40	5,8	5,9
	ADDUCCIÓN (Norma 0-30°)	27	28	3,9	3,3
TOBILLO	DORSIFLEXIÓN (Norma 0-50°)	41	40	2,2	3,1

DESVEST: Desviación estándar.

Arcos de Movilidad Articular (AMA) (Tabla 8)

Los grados de movilidad articular presentan una dispersión menor que en la evaluación inicial, con promedios que se acercan más a la norma en el grupo intervención, indicando una movilidad articular en mejores condiciones.

Ubicación del Centro de Gravedad Corporal

Tabla 9. Distancia en centímetros del centro de gravedad corporal a la articulación lumbosacra (L5/S1). Evaluación final.

GRUPO CONTROL			
GFR	FRECUENCIA	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
90°	46	34,6	4,2
60°	46	32,3	4,7
30°	46	28,0	4,6
0°	46	17,2	3,8
GRUPO INTERVENCIÓN			
GFR	FRECUENCIA	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
90°	43	29,5	4,4
60°	43	25,9	4,9
30°	43	20,3	5,3
0°	43	13,0	3,0

GFR: Grados de flexión de rodilla.

La distancia del centro de gravedad corporal se comporta igual que en la evaluación inicial, acercándose más a la articulación lumbosacra, a medida que la persona asume la posición bípeda. Sin embargo, se aprecia una diferencia mayor entre los dos grupos que en la evaluación inicial.

RESULTADOS COMPARATIVOS

Nivel de Flexibilidad

Tabla 10. Comparación resultados del nivel de flexibilidad, evaluación inicial y final, grupo control.

PRUEBA	CALIFICACIÓN	EV. INICIAL		EV. FINAL		p
		Nº	%	Nº	%	
SIT & REACH CONTROL	EXCELENTE	0	0	3	7	<0,05
	BUENA	6	13	5	11	
	PROMEDIO	13	28	7	15	
	REGULAR	7	15	7	15	
	DEFICIENTE	20	43	24	52	

Existe diferencia significativa entre el nivel de flexibilidad del grupo control, que se puede interpretar como la aparición de 3 personas con calificación excelente, así como al aumento de personas con calificación deficiente y disminución de individuos con calificación buena y promedio.

Tabla 11. Comparación resultados del nivel de flexibilidad, evaluación inicial y final, grupo intervención.

PRUEBA	CALIFICACIÓN	EV. INICIAL		EV. FINAL		p
		Nº	%	Nº	%	
SIT & REACH INTERVENCIÓN	EXCELENTE	7	16	13	30	<0,05
	BUENA	2	5	10	23	
	PROMEDIO	7	16	11	26	
	REGULAR	5	12	5	12	
	DEFICIENTE	22	51	4	9	

El grupo intervención presenta una marcada diferencia entre la evaluación inicial y final, aumentando significativamente los trabajadores con valores excelentes y buenos, así como una notoria disminución en el grupo calificado como deficiente. El porcentaje de personas calificadas como promedio aumentó, mientras que las calificadas como regulares mantuvieron la misma frecuencia.

Dado que la sola distribución de frecuencias no es suficiente para determinar si hubo cambios o no en la población, se realiza una tabla donde se compara individualmente los resultados, organizándolos en 3 grupos, que permitieran determinar cuántas personas mantuvieron sus mismas condiciones o flexibilidad, cuántas mejoraron o cuántas empeoraron.

Tabla 12. Cambios en el nivel de flexibilidad, grupo control y grupo intervención.

PRUEBA	PARAMETRO	CONTROL		INTERVENCIÓN		p
		Nº	%	Nº	%	
SIT & REACH	MEJORÓ	8	18	31	74	<0,05
	EMPEORÓ	18	39	3	6	
	SIN CAMBIO	20	43	9	20	

Existe una notoria diferencia entre las dos poblaciones, evidenciando un mayor número de personas, en el grupo intervención, que mejoraron su flexibilidad después del programa de ejercicios al que fueron sometidos.

Arco de Movilidad Articular

Tabla 13. Diferencias en el arco de movilidad articular entre las evaluaciones inicial y final. Grupo control.

GRUPO CONTROL		DERECHA	IZQUIERDA
Articulación	Movimiento	p	p
RODILLA	EXTENSIÓN	<0,05	<0,05
	FLEXIÓN	>0,05	>0,05
CADERA	FLEXIÓN	<0,05	<0,05
	EXTENSIÓN	<0,05	<0,05
	ABDUCCIÓN	>0,05	>0,05
	ADDUCCIÓN	<0,05	>0,05
TOBILLO	DORSIFLEXIÓN	<0,05	<0,05

Tabla 14. Diferencias en el arco de movilidad articular entre las evaluaciones inicial y final. Grupo intervención.

GRUPO INTERVENCIÓN		DERECHA	IZQUIERDA
Articulación	Movimiento	p	p
RODILLA	EXTENSIÓN	<0,05	<0,05
	FLEXIÓN	<0,05	<0,05
CADERA	FLEXIÓN	<0,05	<0,05
	EXTENSIÓN	<0,05	<0,05
	ABDUCCIÓN	<0,05	<0,05
	ADDUCCIÓN	<0,05	<0,05
TOBILLO	DORSIFLEXIÓN	<0,05	<0,05

Al comparar los dos grupos, hubo cambios más significantes en el grupo intervención que en el control, corroborando una ganancia de flexibilidad mayor en el grupo intervención que en el control.

Centro de Gravedad Corporal

Los cambios en la ubicación del centro de gravedad fueron recopilados bajo los criterios de mejoró o no mejoró, entendiendo mejora como el acercarse más a la articulación lumbo-sacra, lo que disminuye el torque y la fuerza de resistencia que deben soportar los músculos erectores de la espina.

Tabla 15. Cambios comparativos entre grupos control e intervención en la ubicación del centro de gravedad corporal

POSICIÓN	GRUPO	NO MEJORÓ (Nº individuos)	MEJORÓ (Nº individuos)	p
90°	INTERVENCIÓN	7	36	<0,05
	CONTROL	29	17	
60°	INTERVENCIÓN	7	36	<0,05
	CONTROL	29	17	
30°	INTERVENCIÓN	9	34	<0,05
	CONTROL	33	13	
0°	INTERVENCIÓN	5	38	<0,05
	CONTROL	28	18	

El número de individuos en los cuales su centro de gravedad corporal se encontró más cerca de la articulación lumbo-sacra fue significativamente mayor en el grupo intervención que en el grupo control, en todas las posiciones. Esto evidencia cambios en la postura del individuo que disminuyen su riesgo a lesión osteomuscular lumbar.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El problema de las lesiones osteomusculares y su relación con la actividad física ha sido controversial. Si bien algunos investigadores como Baron (Baron et al. 1991) no encontraron una relación significativa entre una buena forma física y los desórdenes músculo-esqueléticos de origen laboral, otros como Cady (1999) aseguran que un programa combinado de fuerza, flexibilidad, habilidad y coordinación tiene efectos demostrados y estadísticamente significativos como factor protector en las lesiones de la espalda baja.

Estas diferencias de opinión pueden deberse a la etiología multifactorial que presentan las lesiones osteomusculares (Diago y Guzmán 2004; NIOSH 1997), que hacen de éste un problema difícil de abordar e intervenir. Si bien es cierto la condición física por sí sola no puede eliminar por completo las lesiones osteomusculares, sí está comprobado que una adecuada condición física favorece la adopción de posturas más favorables a la hora de realizar un ejercicio o ejecutar un trabajo determinado (Gutiérrez 2002; Klivi 1991; Pheasant 1999).

Los resultados de este trabajo corroboran la importancia de la condición física de un trabajador a la hora de ejecutar de forma segura un levantamiento manual de cargas. Aun cuando la metodología empleada de muestreo no aleatorio y la imposibilidad de garantizar que en el grupo control realizaran algún tipo de ejercicio, los resultados finales en cada grupo sí demuestran la presencia de cambios significativos entre el grupo que fue expuesto a la rutina de ejercicio y el que no. La variación en la muestra de 120 a 89, ocasionó una disminución en la confiabilidad del trabajo, pasando del 99% al 95%, sin que haya variaciones en el poder de la misma.

En el grupo control se aprecia una mejoría en la calificación de flexibilidad de algunos pocos integrantes (7%), pero otra parte de ellos tiende a mantener su misma condición o disminuir (93%), tal como se espera que ocurra en una población sedentaria (López 1998). Por su parte, el grupo intervención alcanzó notorios niveles de mejoría que se reflejaron no sólo en el número de personas que elevaron su nivel de flexibilidad (32,5%), sino que mejoraron también su rango de movilidad articular.

A la hora de examinar la postura durante el levantamiento manual de cargas, los resultados favorecen también al grupo intervención, siendo apreciable la diferencia entre los dos grupos y entre los resultados de la evaluación pre y post. En el grupo intervención se reducen varios centímetros la distancia del centro de gravedad corporal a la articulación lumbo-sacra, al adoptar una postura más erguida durante el levantamiento de la carga. Este resultado se aprecia en la Tabla 15, donde se establece una calificación de mejoró o no mejoró, respecto a si disminuyó la distancia del centro de gravedad a la articulación L5/S1 y donde se aprecia que en todas las posiciones hubo un mayor número de individuos que mejoraron en el grupo intervención. Este resultado es de gran importancia para la prevención de lesiones osteomusculares, específicamente la lumbalgia a nivel ocupacional. Tal como lo demostraron Chaffin y Anderson (Chaffin y Gunnar 1999), la postura durante el levantamiento de cargas afecta la demanda de fuerza, dado que al desplazarse más adelante el peso del cuerpo se incrementa el brazo de fuerza en la espalda baja, llevando a una mayor exigencia de los músculos paravertebrales, conclusión ésta que también fue corroborada por los estudios de Morris, Lucas y Bresler (Saune y Castillo 2003).

La realización del estudio también aportó ganancias para la compañía, que si bien no fueron tenidas en cuenta en este informe sí vale la pena mencionar porque corrobora la importancia del trabajo desarrollado. Como se explicó anteriormente, la población escogida para el estudio era considerada a riesgo por la empresa y su ARP, dada la incidencia de lesiones osteomusculares; sin embargo, desde el momento en que se realizó la intervención (hace 6 meses), en las personas que realizaron el ejercicio la accidentalidad disminuyó a cero, por lo que se decidió implementar el programa a toda la compañía.

CONCLUSIONES

- La evaluación inicial de la flexibilidad en los trabajadores mostró la presencia de retracciones musculares que afectaban su condición física y que quizá se pueda atribuir al hecho de ser una población sedentaria, en la que no se realizaba ejercicio de forma regular.
- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la flexibilidad entre los trabajadores que realizaron el programa de ejercicio y los del grupo control. En el primer grupo, se obtuvieron mejores calificaciones en la prueba Sit & Reach al igual que una mejora en el rango de movilidad de las articulaciones evaluadas. En el grupo control, si bien algunos trabajadores mejoraron su flexibilidad, lo cual puede ser atribuible a la imposibilidad de controlar el que no realizaran algún tipo de ejercicio después de la evaluación inicial, los cambios fueron menos significativos que en los del grupo intervención.
- El centro de gravedad corporal presentó en todos los casos un acercamiento al cuerpo a medida que el trabajador iba asumiendo una posición erecta, corroborando la importancia de no levantar pesos desde el nivel del piso, para disminuir el esfuerzo a nivel lumbar.
- En una mayor proporción, la ubicación del centro de gravedad se acercó más con respecto a la articulación L5-S1 en los trabajadores del grupo intervención. Entre los dos grupos hubo una diferencia significativa en todas las posiciones evaluadas, lo cual puede ser relacionado con las variaciones en la flexibilidad por el programa de ejercicios.
- La investigación permitió evidenciar una relación entre la flexibilidad y la mecánica corporal durante el levantamiento manual de cargas, que pudo evidenciarse también en el impacto sobre la población intervenida que realizó el ejercicio, dado que durante los seis meses siguientes a esta investigación no se presentaron accidentes osteomusculares de ningún tipo y la población reportó a la empresa un aumento en el bienestar y satisfacción laboral.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Guillermo Llanos, Master Of Sciences en Epidemiología, Profesor Titular Emérito Escuela de Salud Pública, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali; por su asesoría en la parte estadística.

Al MD. Edgar Gómez, Magíster en Salud Ocupacional, Docente Universidad del Valle, por su apoyo y asesoría en el proyecto.

REFERENCIAS

- American College of Sport Medicine. 2000. Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio. Barcelona: Paidotribo.
- Araujo Couto. 1995. Ergonomía aplicada ao trabalho. 2 vols. Belo Horizonte: Ergo.
- Baron, S., Milliron, M., Habes, D., Fidler, A. 1991. Hazard Evaluation and Technical Assistance Report: Shoprite Supermarkets, New Jersey-New York. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health. DHHS (NIOSH) Report #HHE 88-344-2092. Ex.26-697.
- Cady LD. 1999. Strength and fitness and subsequent back injuries in firefighters. *J Occup Med.* 21(4):269-72.
- Chaffin D B. 1986. An evaluation of the effect of training program on worker lifting postures. *International journal of Industrial. Ergonomics.* 1, 127-36.
- . Gunnar A. 1999. *Occupational Biomechanics.* USA: John Wiley.
- Diago JL., Guzman A. 2004. Factores predisponentes a la aparición de la molestia lumbar de origen ocupacional en trabajadores administrativos de un centro de educación superior. Popayán, 2002. Trabajo de grado (Magister en Salud Ocupacional). Cali: Universidad del Valle.
- Di Santo, M. 2001. Importancia de la flexibilidad. *PubliCE Standard.* (en línea) 02/05/2001. Pid: 42. URL disponible en Internet: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=42&tp=s> <http://www.sobreentrenamiento/>. (accesado el
- Gutiérrez, A. 2002. Factores de riesgo y patología lumbar ocupacional. *Mapfre Medicina.* Julio, 12 (3)
- Heyward, V. 2000. Evaluación y prescripción del ejercicio. Barcelona: Paidotribo.
- Idrovo A. 2003. Estimación de la Incidencia de las enfermedades ocupacionales en Colombia 1985-2000. *Rev salud pública (Méx.).* 5 (3): 263-71.
- Klivi, M. 1991. Analyzing improvement of work postures in the building industry: application of the computerized OWAS method. *Appl Ergon* 22(1): 43-8.
- Lavender S. 1999. The effects of lifting speed on the peak external forward bending, lateral bending and twisting spine moments. *Ergonomics,* 42(1): 111-25.
- Lopez J, Vaquero A. 1998. Fisiología del ejercicio. 2. ed Madrid: Panamericana.
- National Institute for Occupational Safety and Health. 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back.* Washington: NIOSH.
- Occupational Safety Health Administration. 1995. *Manuales Técnicos.* Washington: OSHA. Sección 7 Capítulo 1.
- Ohta M. 2004. The effect of lifestyle modification on physical fitness and work ability in different workstyles. *J UOEH.* 1;26(4):411-21.
- Organización Mundial de la salud. 2004. Informe sobre la salud en el mundo. Ginebra: OMS.
- Pheasant S. 1999. *Ergonomics, work and health.* Hong Kong: McMillan.
- Saune L. Castillo M. 2003. Estudio epidemiológico de la lumbalgia. *Rehabilitation.* 37 (1) : 3 -10.

Antropología Médica para una Epidemiología con Enfoque Sociocultural. Elementos para la Interdisciplina

MEDICAL ANTHROPOLOGY FOR AN EPIDEMIOLOGY WITH A SOCIO-CULTURAL APPROACH. ELEMENTS FOR THE INTERDISCIPLINE

Valentina Fajreldin Chuaqui

Antropóloga Social. Estudiante Magíster en Salud Pública, Universidad de Chile.

RESUMEN

El presente artículo constituye una introducción al ámbito de las perspectivas críticas en Epidemiología. Ha sido diseñado desde un interés sociocultural, intentando enlazar enfoques y conceptos teóricos provenientes de disciplinas diversas –como la epidemiología con enfoque biomédico, la antropología médica, la epidemiología social, entre otras–, a modo de contribuir a estimular y visibilizar el tema y así al diálogo entre las mismas. El texto se propone entregar algunos elementos teóricos para la reflexión que posteriormente los lectores puedan hacer en torno a la pertinencia de un enfoque integrado, en el ámbito de la salud y el trabajo. Para ello, abordamos una breve introducción histórica y un análisis conceptual básico, para concluir con una pequeña propuesta de abordaje metodológico.

(Fajreldin V. 2006. Antropología Médica para una Epidemiología con enfoque Sociocultural Elementos para la Interdisciplina. *Cienc Trab*, Abr.-Jun.;8(20):95-102).

Descriptor: EPIDEMIOLOGÍA; USOS DE LA EPIDEMIOLOGÍA; ANTROPOLOGÍA; MEDICINA; COMUNICACIÓN INTERDISCIPLINARIA.

ABSTRACT

This article is an introduction to the area of critical perspectives in Epidemiology. It has been designed from a socio-cultural perspective, trying to link theoretical concepts and approaches coming from various disciplines –such as epidemiology with a biomedical approach, medical anthropology, social epidemiology, among others– so as to contribute to stimulate and visibilize the subject and consequently the dialogue between them. The text aims at providing some theoretical elements for the reflection that readers may subsequently make on the pertinence of an integrated approach in the health and work environment. To this end, we present a short historical introduction and a basic conceptual analysis, ending with a small proposal of a methodological approach.

Descriptors: EPIDEMIOLOGY; USES OF EPIDEMIOLOGY; ANTHROPOLOGY; MÉDICINE; INTERDISCIPLINARY COMMUNICATION.

INTRODUCCIÓN

Existe actualmente, en Chile como en el resto del mundo y especialmente en América Latina, entre los distintos profesionales de la salud un interés creciente por acercarse a un enfoque de la noción de Salud y Enfermedad que permita, desde sus diversos ámbitos de desempeño, una comprensión lo más integral posible del fenómeno. Tanto en el ámbito clínico, pero especialmente en el diseño de políticas, programas y proyectos de salud poblacionales, los equipos de salud han experimentado las limitaciones de los modelos explicativos de enfermedad tradicionalmente utilizados. Tales limitaciones son evidentes en fenómenos como la adherencia a tratamientos, el éxito sólo parcial de las políticas

y los programas de prevención y promoción. A nivel epidemiológico específicamente, hoy se cuestiona la vigencia y suficiencia de los modelos tradicionales, considerando el cambio del perfil demográfico y epidemiológico de nuestras sociedades y en especial de la chilena, en claro proceso de transición.

Una de las consecuencias de este cuestionamiento generalizado tiene que ver con la incorporación de elementos técnicos e ideacionales originales de diversas disciplinas con las cuales la Epidemiología ha establecido, más con unas que con otras, una relación en el tiempo.

Este artículo pretende revisar especialmente la relación de necesidad que a nuestro juicio existe entre el desarrollo de una epidemiología con enfoque social, y un enfoque desde la subdisciplina de la antropología médica. En el entendido de que existe un parentesco innegable entre la epidemiología de campo y la antropología, apreciable en sus contextos iniciales de nacimiento disciplinar así como en el desarrollo de sus respectivos campos de trabajo, revisaremos los conceptos claves que permiten integraciones para aportar a conocer sus posibilidades de interlocución y trabajo conjunto.

Este espacio será utilizado entonces para posicionar algunos elementos iniciales de análisis crítico sobre el tema, que permita a futuro la instalación de los mismos en el ámbito de la salud laboral.

Antropología Médica: su vínculo con la Salud Pública y la Epidemiología

Correspondencia / Correspondence

Valentina Fajreldin Chuaqui

Antropóloga Social

Estudiante Magíster en Salud Pública, Universidad de Chile

Villaseca 424-c Ñuñoa, Santiago de Chile

Tel: (56-2) 223 47 33

e-mail: valentina.fajreldin@gmail.com

Recibido: 01 de mayo de 2006 / Aceptado: 31 de mayo de 2006

La Antropología Médica es la subdisciplina antropológica que entiende la Salud en el ámbito de la cultura, comprendiendo el trinomio salud/enfermedad/atención como universal frente al cual cada comunidad humana ha debido desarrollar una respuesta específica y en la historia, para su comprensión y abordaje. Con variados enfoques, algunas de las áreas de mayor investigación en la subdisciplina han sido la epidemiología y estudios ecológicos; sanidad y sistemas sanitarios; etnomedicina o "medicina popular"; fenómenos bioculturales; cambio sociocultural y planificación en torno a la salud (Kenny y De Miguel 1980). Revisemos brevemente algo de su historia.

Según explica la antropóloga médica chilena Mónica Weisner (Weisner 2000), el primer aporte significativo a lo que muy posteriormente será denominado Antropología Médica lo encontramos en el trabajo que el médico y antropólogo británico William Rivers realizó como miembro de la multidisciplinaria Expedición al Estrecho de Torres en 1898 –expedición que constituye también un hito en relación con la Antropología en general–, cuya publicación se realizó de manera póstuma en 1924. Aunque Rivers realiza una clasificación de las manifestaciones de la medicina "primitiva" en términos de mágico-religiosa, su visión será central para la corriente de pensamiento posterior que denominaremos Etnomedicina, enfocada en el estudio etnográfico de los sistemas médicos no occidentales.

Para Weisner, otras raíces de la Antropología Médica serán la Antropología Física, emergida mucho antes que la sociocultural; teniendo también importante influencia el movimiento de Cultura y Personalidad que en los años 30 aglutina a antropólogos, psicólogos y psiquiatras en torno a la relación entre la personalidad adulta y el medio sociocultural. Posteriormente también se intentará redefinir el aporte de Freud desde una perspectiva antropológica, siendo importante además los trabajos que la escuela de Chicago realiza en relación con la psiquiatría dentro de la urbe. Según Weisner, los estudios que los antropólogos como Redfield en 1926, Clements el año 32, el mexicano Othon de Mendizábal entre 1935 y el 40, Sigerist en 1943 y los que comienza Ackerknecht en la década del 40, se centraron en aspectos teóricos, limitándose su estudio a sociedades de bajo nivel tecnológico.

Pero finalmente, la "última de las raíces, el movimiento de Salud Pública Internacional después de la segunda guerra mundial, es el que gatilla tal vez más que los anteriores, la necesidad de crear esta nueva subdisciplina" (Weisner 2000). Explica: "A partir de los años 50 los antropólogos demostraron la utilidad práctica de sus conocimientos y métodos de investigación al personal internacional de salud pública" (Weisner 2000), destacándose los estudios de antropólogos como Benjamin Paul en 1955, Adams en 1953, Erasmus en 1952, Foster en el mismo año, Jenny y Simmons en 1954, Saunders en 1954, Kelly en 1956. De esta manera, estos autores, junto a otros como Wolf, Jaco, pueden ser considerados como pertenecientes a la primera generación de antropólogos médicos propiamente tal.

Después de la segunda guerra se dio, en efecto, gran impulso a estudios de sociología y antropología médica y muchos fueron los que se dedicaron a crear y aplicar programas de desarrollo en Salud Pública, y es justamente el periodo "formativo" de la Antropología Médica cuando comienzan a integrarse los conocimientos teóricos en programas de acción sanitaria a nivel internacional, es decir, cuando la disciplina comienza a asumir un rol aplicado, logrando perfilarse como una disciplina tanto teórica como práctica.

Para Kenny y de Miguel, la subdisciplina desde finales de los años 40 al 60 ya se configura con una cierta solidez teórica en cuanto a

temáticas, bajo el modelo del funcionalismo culturalista centrado en indagar las "barreras" culturales para la expansión de la medicina científica. Con un criterio francamente etnocéntrico que implicaba un profundo prejuicio biomédico en relación con la medicina y la forma de vida del "otro" (Kenny y De Miguel, 1980), los antropólogos actuaron muchas veces como vehículos de internación de ideas occidentales para imponer la biomedicina, volcándose otros al estudio de la etnomedicina para conocer en este contexto las creencias médicas de los estudiados y asegurar el cumplimiento de sus pacientes y el desarrollo de servicios de salud biomédicos. Los antropólogos comenzaron a dedicarse asimismo a la enseñanza a profesionales de la salud, integrándose cada vez más a sus aulas.

Es recién en la década de los 60 cuando el término Antropología Médica –Norman Scott, en 1963– comienza a emplearse, fundándose en 1968 la Sociedad de Antropología Médica, en Estados Unidos. Al comienzo de esta década se hace posible desligar el tema médico de las corrientes de "magia y religión" que lo habían monopolizado, para poder establecer una disciplina en que la medicina propiamente fuera el objeto de estudio. En general podemos ver que las tendencias teóricas de la subdisciplina se dirigen cada vez más a un distanciamiento de los criterios de "exoticidad" iniciales, acercándose paulatinamente a la idea de que también Occidente y sus sistemas médicos pueden y deben ser tomados como objeto de estudio y crítica antropológica.

En términos de formación disciplinar e institucionales, luego de algunos intentos de asociación de los antropólogos que trabajaban en el área, finalmente en el año 1975 se constituye como una unidad de la American Anthropological Association (AAA), la Sociedad de Antropología Médica (SMA), donde la subdisciplina ocupa hoy un importante lugar (Weisner, op cit). América Latina, en tanto, ha jugado un gran papel en el desarrollo de la subdisciplina, dejando en las últimas décadas de ser un mero "laboratorio etnográfico". En 1979, gracias a la acción de estudiosos como el Dr. Fernando Cabieses y teniendo como sede el vecino Perú, se efectúa el Primer Congreso Mundial de Etnomedicina. La antropóloga Mónica Weisner coordinó el capítulo chileno de dicho evento. En nuestro país la subdisciplina está presente de manera oficial dos años más tarde, con el inicio de la cátedra de Antropología Médica (dictada por Weisner en la Universidad de Chile hasta la actualidad). Desde el primer Congreso Chileno de Antropología (Santiago 1985) y en todos los siguientes, Weisner coordina las Mesas Redondas y los Simposios de Antropología Médica, de lo que se desprende abundante material de la especialidad. Es además el primer tema de investigación antropológica en lugares como Latinoamérica, UK, Japón, Sudáfrica, Europa continental.

Variadas perspectivas podemos encontrar dentro de la antropología médica actual. Revisemos las principales corrientes con el objeto de realizar algunas críticas y descripciones que nos permitan dar cuenta de ciertos elementos interesantes con los cuales ligar posteriormente las otras disciplinas.

El paradigma de la Ecología Médica, que aparece en la década de 1960 (Anne Mac Elroy y Patricia Townsend, entre otros), parte de una conceptualización de la temática más centrada en lo biológico que en lo sociocultural. Las autoras poseen una concepción de la salud como una medida de adaptación, entendiéndola a esta como cambios biológicos o de comportamiento de individuos y grupos para sobrevivir en un medioambiente determinado. Por tanto, el nivel de salud de un grupo refleja la naturaleza y calidad de las interrelaciones dentro del grupo, con sus vecinos, plantas y animales y también con los seres no vivos del hábitat; en este para-

digma la enfermedad es tomada como un objeto natural, como una realidad material externa; donde los sistemas médicos son respuestas sociales utilitarias a condiciones naturales invasivas. Para los críticos de este paradigma, en él la cultura termina siendo absorbida por lo natural y el análisis cultural consiste en demostrar la eficacia adaptativa.

Otro importante paradigma, el Interpretativo Cultural, emerge como reacción a la dominancia del anterior. Los doctores Arthur Kleinman y Byron Good, en la década de 1990, son algunos de sus cultores. La enfermedad no es solamente un fenómeno físico, una entidad, sino más bien un "modelo explicativo", perteneciente a la cultura, en especial a la cultura médica. Y la cultura no es sólo una manera de representar la enfermedad sino que es lo constitutivo de la realidad humana. La enfermedad es cognoscible, desde enfermos y sanadores, solamente a través de un set de actividades a interpretar, de modo que la construcción cultural de la enfermedad es algo claro. Estas actividades abarcan una interacción de biología, prácticas sociales, y marcos culturalmente constituidos para formar y producir una "realidad clínica".

La Antropología Médica Crítica es una perspectiva emergida en el decenio de 1970; Baer y Singer, en 1982, proponen el nombre. En palabras de Weisner: "Al igual que Foucault (1975), Navarro (1976), Waitzkin (1983), y Susser (1997), los antropólogos médicos críticos piensan que las ideologías dominantes y los patrones sociales en el cuidado médico están íntimamente relacionados a ideologías hegemónicas y patrones externos a la biomedicina. La Antropología Médica Crítica se preocupa de la salud tanto en sociedades indígenas como en sociedades precapitalistas, capitalistas y aquellas de orientación socialista. Entiende los problemas en salud dentro del contexto de fuerzas políticas y económicas que las circundan, incluyendo a las fuerzas a escala institucional, nacional y global, que estructuran las relaciones humanas, moldean los comportamientos sociales, condicionan las experiencias colectivas, reordenan las ecologías locales y sitúan los significados culturales. La AMC hace conexiones entre el macro nivel del mundo capitalista y el micro nivel de las creencias de los pacientes acerca de la enfermedad y de sus experiencias con la misma" (Weisner, 2000). En consecuencia, los antropólogos médicos críticos apuntan a la estructura específica de las relaciones sociales que subyacen y explican las construcciones culturales particulares. La pregunta que corresponde es bajo qué set de condiciones históricas aparecen las enfermedades. No es meramente la naturaleza –vista como una realidad externa– la que actúa sobre el individuo, sino una que ha sido profundamente influida por la jerarquía social humana y su cambio evolutivo y ésta, a su vez, por la estructura económica política cambiante.

En América Latina, Grinberg sostiene que: "Si bien orientaciones teóricas como el interaccionismo simbólico, la escuela crítica de la desviación, las perspectivas neomarxistas de construcción social, generaron aportes críticos importantes, el modelo dominante ha sido el funcionalismo culturalista focalizado en la integración cultural, al que le continuó el cognitivismo de los años setenta centrado en la descripción de representaciones y prácticas, y el análisis de las funciones de integración y cohesión social de los sistemas médicos" (Grinberg 1995). En Latinoamérica, señala la autora, estas corrientes comienzan a desarrollarse recién en la década de 1980 y una mayor importancia han asignado los antropólogos latinoamericanos a las orientaciones que incorporaron la perspectiva histórica y la consideración de procesos económico-políticos a la problemática de la medicina tradicional.

CULTURA Y SALUD

Revisaremos a continuación los elementos conceptuales claves para la comprensión del material de trabajo con el que producen los antropólogos médicos. Hemos privilegiado para ello el aporte que hicieron hace más de dos décadas Foster y Anderson (Foster y Anderson 1978), un verdadero clásico en el tema.

Para los antropólogos médicos es posible –y necesario– dividir la enfermedad en: el fenómeno clínico como manifestación (disease), y la experiencia de estar enfermo (illness), que es el área apropiada para el estudio antropológico. Algunos autores distinguen asimismo la enfermedad objetiva/subjetiva, étic/émic, entre otras dicotomías que implican un reconocimiento a que la enfermedad es leída desde los sujetos y no es meramente una entidad independiente.

Disease varía de sociedad en sociedad, y es explicable por factores tanto climáticos o geográficos como otros relativos a las actividades productivas, la distribución de los recursos, factores como la malnutrición, la polución, la inseguridad económica, la vivienda, la posición que política y socialmente se tenga dentro de la comunidad, entre otros, que contribuyen a la susceptibilidad de la salud. Y más allá de su existencia en cuanto a fenómeno físico, existe cuando se la reconoce desde la cultura (Illness). Por ello, no es sólo variable en relación a diferencias culturales sino también dentro de una misma sociedad y en el tiempo. En el nivel individual tiene que ver con la respuesta del paciente al sufrimiento o la enfermedad, lo que se conoce como "padecimiento", o, según el concepto de "mindful body", un cuerpo siente físicamente la angustia del malestar que porta.

En respuesta de "disease" o "illness" cada sociedad crea un Sistema Médico. Todo sistema médico consiste en creencias y prácticas que están dirigidos conscientemente a promover la salud y aliviar la enfermedad y, según Foster y Anderson, "el término abarca la totalidad de los conocimientos en salud, tratamientos y habilidades de los miembros de cada grupo. Puede usarse para incluir las actividades clínicas y no clínicas, las instituciones formales y no formales y muchas otras actividades que (...) sostienen los niveles de salud del grupo y promueven el óptimo funcionamiento de la sociedad" (Foster y Anderson, 1978). Todo aquello que promueve una forma de vida saludable, implementos tecnológicos, calidad de los alimentos, avances médicos, entre otros, puede ser considerado como parte de estos sistemas de respuestas.

Para efectos de estudio, tal como señalan los citados autores, los sistemas médicos pueden dividirse en dos grandes subsistemas: sistema teórico de la enfermedad, referido a creencias acerca de la naturaleza de la salud, las causas de la enfermedad, y remedios y técnicas curativas usadas por los agentes; y sistema de cuidado de la salud, que se refiere a la manera en que las sociedades organizan el cuidado de los enfermos, y utilizan el conocimiento teórico para auxiliar al paciente, agentes médicos, materia médica.

Foster y Anderson señalan que el sistema teórico de la enfermedad en una sociedad refleja los aspectos cognitivos de la misma, es decir, a nivel ideacional, explicación, clasificación, causa y efecto. Así es como todos y cada uno de los sistemas teóricos de la enfermedad en todo el orbe y en todas las épocas son racionales y lógicos y sus técnicas curativas son internamente coherentes y funcionales a los mismos.

Un sistema de cuidado de la salud, en tanto, es una institución social que involucra al menos a dos personas: quien cura y el

paciente. Y se trata de un trabajo destinado a buscar la mejoría del mal, usando recursos del propio paciente, su entorno y su sociedad. Estos sistemas reflejan al anterior, por cuanto son la manifestación de determinadas creencias, la reacción posible a ellas. Todos los sistemas médicos actúan sobre la base de una díada que es el paciente y el sanador. El rol de sanador puede ser ocupado por uno o varios especialistas dentro de las sociedades dependiendo de la complejidad del sistema médico, las sociedades complejas tienden a exhibir un panorama en donde coexisten varios subsistemas médicos, o un patrón de pluralismo médico.

Desde esta perspectiva, el "sistema médico" de una sociedad consiste en la totalidad de subsistemas médicos que coexisten de manera cooperativa o competitiva unos con otros. Por ejemplo, en la moderna sociedad industrial uno encuentra además de la biomedicina, que es el sistema médico dominante, otros sistemas como la quiropraxia, la naturopatía, las prácticas de sanación religiosa de distinto origen, y varios sistemas etnomédicos como tradiciones curativas nativas, curanderismo, el uso de hierbas, la santería, que muchas veces son características y más menos privativos de diversos grupos sociales dentro de la sociedad mayor.

Para los estudiosos, es central que los sistemas médicos no sean vistos de manera aislada sino que apreciados dentro de todo el ámbito de la cultura en la que funcionan. Pero además de esta dimensión clara, existe otra más profunda en la que se entiende, como lo hace Pellegrino (Pellegrino 1963) que la "medicina es un sensible y exquisito indicador de las características culturales dominantes de una época, del comportamiento del hombre ante la amenaza y la realidad de la enfermedad está necesariamente enraizada en la concepción que ha construido de sí mismo y de su universo. Cada cultura ha desarrollado un sistema de medicina que sostiene una indisoluble y recíproca relación con su visión de mundo prevaleciente. El comportamiento médico de individuos y grupos es incomprensible fuera de la historia cultural general" (Pellegrino 1963, en Foster y Anderson). Por su integralidad dentro del conjunto de la cultura, todos los sistemas médicos son multifuncionales, es decir, su función va más allá de la restitución de la salud. Todas las otras funciones que pasan inadvertidas para la observación superficial se enmarcan dentro de la necesidad de proveer a los individuos de un estado de salud total, no limitado a lo puramente físico, es decir, partes del sistema que ayudan a curar.

Resumiendo, los sistemas médicos tienen múltiples objetivos y funciones y no sólo reflejan los valores e ideas de las culturas de que forman parte, sino que se relacionan con todas las otras partes de la misma, de manera integrada. Sólo si se les ve como en su contexto pueden explicarse los comportamientos de los miembros de la cultura. La ignorancia de esta característica es lo que en gran medida explica el fracaso de los programas de salud importados a contextos culturales diversos: salud y enfermedad son partes del todo socio-cultural y no elementos aislados removibles e intercambiables.

EPIDEMIOLOGÍA: ACERCAMIENTO CRÍTICO A LOS PARADIGMAS

Para introducirnos en esta crítica, es necesario referir al soporte ideacional y político sobre el cual la Epidemiología clásica ha venido desarrollando y comprendiendo su trabajo. La denominada "biomedicina" es el sistema médico dominante. Llamada también medicina occidental, científica, moderna, cosmopolita, se caracteriza por disociar la enfermedad de todo lo que no sea orgánico. Por

ello, tanto el diagnóstico como el tratamiento del enfermo se realizan desde la perspectiva individual, viendo la enfermedad como algo netamente biológico y el paciente como cuerpo enfermo, constituyéndose como un paradigma reduccionista.

Como estos desarrollos tienen que ver con una "práctica social" específica, que se enmarca dentro del devenir particular de la cultura involucrada en su desarrollo –la occidental–, lo hegemónico de la misma no necesariamente tiene que ver con su eficacia médica, sino más bien con su imposición de parte de las fuerzas sociales, económicas y culturales occidentales, lo cual posibilita no solo cuestionar su omnipotencia, sino también mirar hacia otras tradiciones culturales en el ámbito de la medicina igualmente históricas y válidas. Y la crítica al modelo entonces, y a la epidemiología clásica, en Latinoamérica se enmarca también en ello.

Hoy en día surgen cuestionamientos a la situación hegemónica del modelo mecanicista; con la transformación del perfil epidemiológico de las poblaciones –enfermedades degenerativas y crónicas, como también relacionadas con el deterioro del medioambiente ecológico y social– se va haciendo cada vez más patente la relación con el carácter sociocultural de la enfermedad; es decir, se hace clara la necesidad de tener un nuevo enfoque multicausal de la enfermedad.

Veamos brevemente cómo se relaciona el paradigma biomédico con la Epidemiología como disciplina, en la historia.

La Epidemiología aparece inicialmente vinculada con la percepción de los fenómenos tales como la desigualdad social ante la enfermedad y la muerte, la existencia de zonas malsanas dentro de las urbes que actúan como "focos epidémicos", impulsando a los médicos a poner su atención en la influencia del medio ambiente y del contexto social en los procesos patológicos. "La medicina de las constituciones, la teoría miasmática, la doctrina telúrica, y lo que hemos llamado 'teoría social de la enfermedad', son algunas de las doctrinas científicas elaboradas por los médicos en los siglos XVIII y XIX, que hacen referencia al impacto del medio en la salud de la población" (Urteaga 1980).

Para Foucault (Citarella 1995), en tanto, el cuerpo asume un rol central dentro de la cultura capitalista y, por ende, debe ser manejado por medio de la medicina como una estrategia biopolítica. Era interés del Estado en primera instancia posibilitar la ciencia médica como parte de la creación de un aparato administrativo estable. Esta medicina contemplaba entre otros aspectos: conocimientos de natalidad, mortalidad, episodios endémicos, etc.; normalización de la enseñanza médica (es decir, el primero que debe ser completamente "normalizado" es el médico). En el ámbito de la urbanización europea se entiende la emergencia de una medicina de aislamiento de aquellos que perturban el orden y la limpieza social –pestes, locos, pobres–, con el desarrollo de las instituciones donde se podía concentrar a los enfermos, observarlos, contarlos, controlarlos. Al enfermo, como al pobre, al criminal, se le expulsa para purificar el ambiente social y, en general, con toda aquella posible amenaza al orden de las nacientes ciudades.

Comienza, asimismo, un combate de las epidemias dentro de la medicina urbana, y los conceptos de "salubridad", "insalubridad" y "salud pública" se manifiestan en el control de las personas, pero también de los espacios y los elementos que tiene que ver con la salud (agua, aire, cloacas, desagües, etc.).

Y en efecto, a mediados del siglo XVIII se quiso introducir la idea de la medicina como ciencia social, pero la bacteriología y la etio-

logía específica de las enfermedades debilitaron esta idea y reforzaron la biomedicina (Montero y Labbe 1992). Principalmente por los cambios producidos por el pensamiento cartesiano, que hace aparecer al cuerpo como una máquina sometida a reparación, el rol del médico va a cambiar también ya que se centrará entonces en el conocimiento del cuerpo (y no del entorno, ni del medio) del paciente. A partir de esto las ciencias químicas, físicas y anatómicas se pondrán al servicio de la medicina científica, y ya en el siglo XIX la causa se buscará en los tejidos y en las células. Comienzan los desarrollos en el sentido de comprender agentes causales de la enfermedad (agentes externos: virus y bacterias), convirtiéndose la bacteriología, la química y la farmacia en las principales herramientas de la medicina.

Según R. Bustos (Citarella 1995, Bustos 1998) una vez cambiada la concepción hipocrática, ha quedado el cuerpo enfermo como un objeto, en una concepción paulatina y progresivamente mecánica, siendo ignorada la persona como entidad integral, así como los aspectos sicosociales. El paciente no asume ningún rol, y es el médico quien lo asume completamente a través de una serie de métodos completamente empíricos para diagnosticar y tratar. La medicina moderna ha ido destruyendo la experiencia subjetiva de la enfermedad, y cada vez más convirtiéndola en el producto de contingencias naturales y externas al sujeto, constituyendo un verdadero y dramático "sacrificio del sujeto".

Luego de la segunda guerra mundial cambia la posición del Estado, desde un generar salud para su propio beneficio –mantenimiento social, productivo, y también defensivo–, a pensarse la salud en término del bienestar de los individuos que componen el Estado, para sí mismos. Gracias a este cambio los ámbitos de la intervención y preocupación médica se amplían, llegando a contar entre ellos todas las áreas donde la salud del individuo está en juego (condiciones de vivienda, agua, condiciones productivas, alimentación, etc.), y asimismo se manifiesta en la preocupación por la salud preventiva y promoción de salud, a nivel mundial (Citarella 1995, Bustos 1998). Como reflexión nuestra, notemos que es éste justamente el momento en que comenzará a emerger una antropología aplicada al servicio de la medicina occidental, según hemos ya descrito, de modo que existe un parentesco de intereses y prácticas indiscutido entre Epidemiología y Antropología Médica.

En la Epidemiología como disciplina, entonces, pueden distinguirse al menos tres grandes momentos relacionados con la dinámica epidemiológica de las sociedades (Susser y Susser 1996). Un primer momento caracterizado por la primacía de un paradigma denominado como "estadísticas sanitarias" (primera mitad del siglo XIX), dominado por el concepto de "miasmas"; un segundo momento claramente influido por la noción de "germen" (finales del siglo XIX y mitad del XX), ligado al desarrollo de la enfermedad infecto-contagiosa; y un tercer momento, donde la emergencia de la enfermedad crónica como problema de salud prevaleciente ha dado origen a un acercamiento denominado de "caja negra" (desde la segunda mitad del XX hasta hoy).

En cada uno de ellos, el esfuerzo estuvo puesto en analizar causalidades de enfermedad desde estos paradigmas prevalecientes. En el primero la causalidad estuvo fuertemente marcada por la noción de medio ambiente, higiene y condicionantes sociales para la enfermedad (la medicina de los pobres, el hacinamiento urbano, etc.). El segundo momento se caracteriza, en cambio, por el enfoque en lo biológico como causal, la mayor de las veces exclusiva; el énfasis en la microbiología y el desarrollo de más tecnología y teoría de laboratorio, fue desplazando la importancia de lo social. Como

reacción a tal focalización en la esfera de lo biológico, de una disciplina que por definición es social, el tercer momento, "caja negra", intentó explorar en la dimensión ecológica, individual y biológica de la enfermedad.

En América Latina, estos paradigmas también han funcionado de manera más bien similar; sin embargo, ha primado un enfoque positivista tanto en la salud pública como en la enseñanza de las ciencias médicas (Menéndez, 1998). Esta dominancia o hegemonía del paradigma biomédico está legitimada por leyes que le otorgan un cierto monopolio sobre el saber y al hacer, en relación a otras prácticas médicas, y limitan o prohíben la práctica de otras tipos de curas (Baer et al. 1997). Esta crítica será sustancial, como veremos, a la hora de posicionar ciertos elementos conceptuales y metodológicos desde la antropología médica al servicio de la Epidemiología. El paradigma de la caja negra está en este momento en cuestión, existiendo una serie de corrientes de pensamiento y acción que tienden a utilizar recursos metodológicos y conceptuales para abordar la dimensión de salud y enfermedad desde una perspectiva transdisciplinaria y más integrada aún.

HACIA UNA EPIDEMIOLOGÍA SOCIOCULTURAL: ALGUNAS APORTACIONES TEÓRICAS Y CONSECUENCIAS METODOLÓGICAS

Desde la antropología médica será entonces relevante hacer aparecer ciertos conceptos que permitan la construcción de un nuevo paradigma que entienda salud/enfermedad como proceso socioculturalmente condicionado.

En términos de vínculos disciplinarios, el antropólogo médico Eduardo Menéndez considera en efecto que hubo un acercamiento y parentesco original bastante interesante que se fue perdiendo, llegando a establecerse una distancia hoy necesaria de superar. Así, se ha abandonado el interés que en los años 50 y 60 tuvieron ciencias sociales y Epidemiología por identificar la salud con lo social. Dice, "la Epidemiología, al colocar el objetivo nuclear en la medición estadística del fenómeno, al excluir de su esfera de investigación todo lo que no fuera medible, al optar por un empirismo que hizo secundaria la dimensión teórica, o al reducir los procesos holísticos que se dan en la realidad del proceso salud/enfermedad/atención a variables o factores manejados en términos cuantitativos, fue no sólo reduciendo sus posibilidades de captar información estratégica, analizarla y producir intervenciones, sino que se fue distanciando cada vez más de la antropología caracterizada justamente por el uso de una aproximación cualitativa" (Menéndez 1998).

Si bien ha sido la epidemiología "positivista" quien domina en los sistemas sanitarios de América Latina y en los centros de enseñanza, tal como hemos ya mencionado, otra línea histórico/estructural ha sido desarrollada en algunos centros de varios países latinoamericanos, especialmente de Brasil, Ecuador y México (Breilh, 1979; Laurell y Noriega, 1987 y 1989); y la identificada con la investigación/acción (Kroeger et al., 1989 y 1991). Para Menéndez, esto se puede relacionar con las corrientes que desde la AM han trabajado el fenómeno epidemiológico. Así, la corriente positivista tiene puntos de contacto con la corriente ecológico-cultural; la histórico-estructural coincide en aspectos sustanciales con la escuela antropológica crítica y alimenta y es alimentada por la Epidemiología Sociocultural; y los trabajos de investigación/acción tienen coincidencia con corrientes interpretativas.

Para Menéndez es posible explicar estas relaciones, en parte por el

impulso dado a la atención primaria desde la celebración de Alma Ata, en el apoyo consecuente a las políticas de descentralización, al desarrollo de los sistemas locales de salud, a la participación social en salud y al trabajo del proceso salud/enfermedad/atención en el ámbito comunitario, "recuperando el saber popular sobre los padecimientos y favoreciendo las estrategias basadas en redes sociales, sostenes y autocuidados, favorecieron esta convergencia por lo menos en el discurso, como también fue impulsada por el paso al primer plano en el perfil epidemiológico de las enfermedades crónicas y de las "violencias", así como por el notable desarrollo del sida y de las adicciones" (Menéndez 1998).

Pese a la crítica que hemos hecho hasta ahora al paradigma mecanicista biomédico, ya "en la actualidad las corrientes dominantes en Epidemiología y en Antropología Médica reconocen la multicausalidad de la mayoría de los problemas de salud, y cuestionan colocar en un solo factor la explicación causal de dicho problema", explica Menéndez. Ambas disciplinas entienden la enfermedad como un proceso; ya sea desde la mirada de la "historia natural" –Epidemiología– o bien desde el construccionismo de la antropología, se entiende que la comprensión del fenómeno es compleja y multifactorial. El cómo hacerlo es diferente y allí está puesto uno de los desafíos más interesantes de abordar.

Vamos posicionando entonces algunos de estos distanciamientos, divergencias y similitudes entre disciplinas.

Si bien ambas disciplinas trabajan en base a conjuntos sociales –y no a individuos– la Epidemiología los describe frecuentemente en términos de agregados estadísticos; en tanto, "el enfoque antropológico trata de no desagregar a los grupos, dado que por definición teórica éstos constituyen un tipo de unidad que expresa la articulación entre los individuos. Desagregar a los conjuntos sociales en individuos seleccionados aleatoriamente, supone no asumir que dichos individuos se definen como tales a partir de las relaciones establecidas dentro de sus grupos, y que además la mayoría de dichas relaciones no son aleatorias" (Menéndez 1998). El riesgo está en que tal fragmentación, por muy operativa que sea, produce el efecto contrario al que se desea, cual es la comprensión integral del proceso salud/enfermedad/atención.

Una de las áreas donde se manifiesta tal distancia es la estrategia epidemiológica de estandarizar los rasgos que observa para compararlos, con lo cual, y por definición, tiende a reducir o directamente elimina las diferencias, en especial las socioculturales, mientras que la Antropología Médica se caracteriza por subrayarlas y describirlas. Además, no sólo se excluye la diferencia sociocultural, sino que los instrumentos utilizados no incluyen al sujeto ni su experiencia de enfermedad –lo que se entiende entonces como "Illness" o padecimiento–, esfera que constituye uno de los ámbitos privilegiados de la Antropología Médica (Menéndez 1988).

Otro factor de distancia que observa Menéndez es que la Epidemiología "se caracteriza por el dominio de una aproximación ahistórica respecto del proceso salud/enfermedad/atención. El uso dominante de la corta duración histórica en sus investigaciones no es un hecho casual o basado exclusivamente en razones técnicas, sino que obedece a una perspectiva metodológica que no incluye la importancia de la dimensión diacrónica"; en cambio, "las ciencias antropológicas y las sociales han propuesto una concepción construccionista del padecimiento, de las estrategias de atención, pero también de la vida cotidiana en la que se procesa el padecimiento" (Menéndez 1988) lo cual, por definición, implica estudiar la historicidad de los fenómenos.

Así, señala el antropólogo, "un análisis diacrónico en términos de

larga duración indica que no sólo cambian las estrategias y formas de atención, sino que se modifica la incidencia de las enfermedades, y lo que es más significativo, las relaciones sociales y culturales establecidas por los grupos y sujetos con sus padecimientos. Investigar por qué se ha dado este proceso de transformación, qué factores han incidido en el mismo, no constituyen cuestiones exclusivamente académicas o cronográficas, sino instrumentos para ser aplicados, por ejemplo, en programas de educación para la salud. Observar cómo se fueron modificando los significados respecto de las enfermedades, qué subgrupos han ido utilizando nuevas prácticas higiénicas o en qué sectores sociales se detectan modificaciones importantes en las prácticas de autoatención, posibilitaría reorientar mejor y más eficazmente los recursos del sector salud" (Menéndez 1998).

Los antropólogos médicos, entonces, han dado énfasis a los estudios sobre la historicidad de la construcción social de la enfermedad. Dentro de ello, especial importancia ha tenido identificar agentes productores de enfermedad y dinámicas políticas de dominación social y control sobre las poblaciones. Si ignoramos tales dimensiones y niveles transversales e históricos en el ámbito social en la producción de la enfermedad no podremos, a nivel de salud pública, encontrar a los verdaderos "motores" de la conducta individual.

Pero, particularmente relevante es, en esta caracterización de puntos de distanciamiento y potencial encuentro disciplinario, analizar la noción de "estilo de vida", que ha sido tomada por la salud pública y entendido como causal y mantenimiento de los padecimientos. Si bien, como señala Menéndez, como concepto logró ampliar la noción de salud como mero tema de biología –prevaliente en el paradigma biologicista antes mencionado–, y contribuye entonces a visibilizar el vínculo entre lo social y la salud del individuo; la principal crítica que se puede hacer desde la Antropología Médica es que en general se ve el estilo de vida como un asunto ubicado al nivel del individuo. Es éste quien estaría llamado a "cambiar sus actitudes" negativas para su salud. Así, los estudios epidemiológicos que asocian la noción de riesgo con estilo de vida han entendido la conducta "desviada" o "irracional", "estudiando actitudes individuales ante las prácticas de riesgo en función de rasgos de personalidad de disonancias cognitivas o carencia de información" (Sánchez 2005). Desde la Antropología Médica, en cambio, la conducta individual es sólo manifestación de rasgos culturales subyacentes que, por constituir una gramática de la vida colectiva en que se inserta el individuo, son difíciles de modificar. De esta perspectiva, los "hábitos" no son "responsabilidad" del individuo y, por ende, no pueden ni deben pretender ser modificados a ese nivel.

Los mensajes de promoción de salud que se sitúan en este plano no garantizan –como los hechos demuestran– adhesión automática de los individuos; esto, tanto en el ámbito de lo conductual (lo que las personas hacen), o cognitivo (lo que las personas piensan). La Epidemiología Sociocultural debe ser capaz de evidenciar lo que es social y cultural en la configuración personal. Los antropólogos médicos se preguntan entonces si el acento debe estar puesto en la modificación de los "hábitos" individuales, o más bien en la intervención a nivel colectivo de los modelos explicativos que subyacen al conjunto de esta población. Para ello, es necesaria, consecuentemente, una estrategia planificada y participativa que a veces se entiende como "negociación cognitiva", entre las nociones de salud/enfermedad que el sistema desee transferir y las nociones de salud/enfermedad prevalentes en el seno de esa cultura o subcultura.

De esta manera, asegura Menéndez, la utilización del concepto "estilo de vida" debe reformularse y extenderse a la comprensión de la conducta individual en tanto miembro de un colectivo particular. "No negamos la existencia de recursos particulares para enfrentar los problemas (coping), pero dicho reconocimiento debe incluirse en una dialéctica grupo/sujeto, para no recaer en interpretaciones y/o soluciones exclusivamente psicologistas/individualistas o estructuralistas que limitan o directamente impiden soluciones de tipo salubrista en términos colectivos" (Menéndez 1998).

Ahora bien, siguiendo con esta línea de análisis y para arribar a algunos aportes de tipo metodológico, ya que el concepto de salud tiene dos planos de interpretación fenomenológica claramente observables desde la Antropología Médica, uno subjetivo, perceptivo del propio individuo, y otro objetivo, caracterizado por la conducta apreciable y más o menos medible en el área biológica, psicológica y social: "esta doble dimensión del estado de salud o enfermedad tiene implicaciones importantes en la atención de la salud, puesto que da lugar a dos definiciones posibles de necesidad de atención igualmente válidas, pero no siempre coincidentes: la personal, orientada por un modelo interpretativo básicamente cultural, y la profesional, basada en un modelo explicativo científico. Esta duplicidad en la definición constituye una de las dificultades y motivo de discusión para la búsqueda de parámetros de medición de la salud y la enfermedad" (González 1993).

Sin embargo, según González, la reformulación epidemiológica es una constante esencial, inherente a la historia misma de la salud pública y una necesidad en sí: "la propuesta de un enfoque sociocultural para la Epidemiología, planteada en México por Menéndez (...) subraya la necesidad de conformar una epidemiología sintética que nutra el perfil construido científica e intencionalmente por la investigación en salud pública actual, con otros perfiles epidemiológicos provenientes del saber y de la práctica de los médicos clínicos aplicativos, de los terapeutas no hegemónicos y de los conjuntos sociales mismos" (González 1993).

Una noción ampliamente utilizada por este enfoque sociocultural es no sólo la identificación de factores de riesgo, sino más bien, la identificación de factores protectores para la salud. Ello nos remite a la necesidad de una metodología cualitativa de acercamiento al discurso y la práctica comunitarias para obtener información rica acerca de prácticas culturales en salud potencialmente utilizables en las estrategias de reducción de daño o de generación de protección, prevención y promoción de salud. En efecto, las técnicas de recolección de datos desde el terreno deben ser específicas de las ciencias sociales y mucho más cercanas a una indagación en profundidad (entrevistas abiertas, semiestructuradas) que del tipo encuesta.

En tal sentido, un aporte sustancial que la Antropología Médica puede efectuar al ámbito de la Epidemiología y la salud públicas en su afán básicamente de conocimiento, prevención y promoción de salud es la afirmación de que "todo grupo social ajeno a su rango de educación formal genera y maneja criterios de prevención para los padecimientos que real o imaginariamente afectan su salud en la vida cotidiana. No existen grupos que carezcan de estos saberes, porque los mismos son estructurales a toda cultura, es decir, son decisivos para la producción y reproducción de la misma (...) la mayoría de estos criterios preventivos son socioculturales, y el punto central, para nosotros, no es tanto considerarlos como comportamientos erróneos o correctos, sino asumir que los grupos sociales producen criterios y prácticas de prevención más allá de que sean equivocados o no" (Menéndez 1998).

Para el antropólogo, "reconocer esto supondría un cambio radical en la perspectiva salubrista, pues asumiría que los conjuntos sociales no son reacios a la prevención dado que producen y utilizan este tipo de prácticas. En consecuencia, uno de los principales objetivos médicos debería ser la descripción y el análisis de los significados de los saberes preventivos de los grupos, para trabajar a partir de los mismos en un proceso de acción conjunta salubrista/grupos sociales" (Menéndez 1998).

El perfil epidemiológico es un aspecto clave para el conocimiento de la situación de salud en una comunidad; pero, "la construcción de éste a partir de un solo modelo interpretativo, el científico-explicativo, introduce un sesgo en el abordaje de la realidad social y de salud al considerar exclusivamente las entidades nosológicas reconocidas en el paradigma médico dominante" (González y Hersch 1993).

Para abordar aquello, la Epidemiología Sociocultural ha trabajado especialmente en la noción y el desarrollo del denominado Diagnóstico Epidemiológico Sociocultural, con énfasis en lo local, donde las categorías de salud/enfermedad, los recursos humanos, los implementos del hogar, el estudio y análisis de los recursos terapéuticos, todo contribuye a crear, por medio de la participación de la comunidad, un puente entre las categorías de análisis del equipo investigador, y las existentes en el ámbito particular.

El desarrollo de una investigación epidemiológica de esta naturaleza suele presentar problemas para los equipos biomédicos de las instituciones de salud, puesto que cuestiona el paradigma mecanicista dominante al incorporar concepciones diferentes del mundo y la realidad y, por lo tanto, de los motivos básicos de la reflexión epidemiológica (vida, muerte, salud, enfermedad, atención). Se remite estrictamente al ámbito local o regional, dada la diversidad geográfica y cultural del país, lo cual genera perfiles epidemiológicos diferentes. Los sistemas de información en salud no contemplan a la comunidad como fuente directa y/o activa, condición imprescindible para la construcción de un perfil epidemiológico sociocultural (González y Hersch 1993).

Importan, en este sentido, para el epidemiólogo sociocultural, identificar la percepción comunitaria sobre enfermedad y su prevalencia, la cual puede cotejar el equipo con información oficial emanada de los servicios de salud disponibles. A no ser que se produzca el vínculo entre ambas apreciaciones de la realidad local, no podrá efectuarse intervención efectiva sobre la salud poblacional ni diseñar en conjunto las estrategias más adecuadas. Desde una perspectiva teórico-metodológica, entonces, "la caracterización del perfil epidemiológico sociocultural permite tomar en consideración un conjunto de situaciones antes no detectadas; no implica el planteamiento de una intervención mecánica: de este conjunto es posible deslindar espacios de intervención y de no intervención": González y Hersch 1993, visibiliza, además, nuevos elementos a considerar en la intervención preventiva.

Otro aspecto rescatable de este tipo de ejercicio investigativo es que se inscribe en el ámbito de la investigación-acción, la más de las veces, enmarcándose en las estrategias de educación en salud que permiten, a la par de rescatar información de campo –como las mencionadas etnocategorías-, al equipo de salud lograr introducir algunos elementos de juicio crítico sobre prácticas poco saludables y o bien entregar información específica, en un proceso dialogante entre equipo de salud y actores locales que resulta francamente un espacio de "negociación cultural".

Finalmente, importante es su efecto aplicado en el "empoderamiento" de la población sobre sus problemas de salud y o condi-

ciones de vida. Identificando actores locales, líderes naturales, organizadores políticos no sólo organizados sino y sobre todo informales, los equipos de salud tendrán un puente de relación abierto entre ellos y la comunidad. Visibiliza nuevas poblaciones con quienes efectuar adecuaciones en el tiempo.

Así, se logra un efecto de lo "culturalmente pertinente", que no es otra cosa que lo coherente con aquello que los antropólogos médicos entienden como sistema médico, en sentido amplio, tal como fuera definido anteriormente.

CONCLUSIONES

Tal como hemos revisado en estas páginas, la Epidemiología Sociocultural evidencia la emergencia de corrientes paradigmáticas integrativas de las ciencias sociales y biológicas. Mientras otras líneas de apertura disciplinar corresponden a enfoques culturalistas o simbólicos, el enfoque de la epidemiología sociocultural está influenciado fuertemente por el campo de la salud pública y de otras disciplinas: Sociología Médica, Medicina Social, Epidemiología Crítica, Antropología Médica Crítica, y nos parece el más adecuado y abarcador.

Las implicancias de una construcción de nociones de salud/enfermedad/atención con enfoque sociocultural aparecen en consecuencia en el ámbito de la Gestión, la Atención, la Investigación Diagnóstica y el Seguimiento y Evaluación de las Acciones. En todas las etapas puede incorporarse de manera transversal el enfoque. Los desafíos que ello plantea, a la Salud Pública,

requieren reposicionamientos teóricos y amplitudes metodológicas y técnicas de parte de quienes trabajan en Epidemiología; asimismo, esto significa una apertura a la incorporación de nuevos actores tanto del ámbito de las ciencias sociales y, en particular de antropólogos médicos, así como de los actores sociales en general y la ciudadanía.

El desafío pudiera quedar puesto a nivel particular para el ámbito de la salud ocupacional. Sólo dejaremos planteado lo potencialmente enriquecedor que sería la incorporación de una perspectiva de Epidemiología Sociocultural, dado que se trata de un área donde aparece una amplia red de fenómenos asociados a los ámbitos de interés y estudio antropológico. Sólo por mencionar algunos: lo político (tensiones de poder, intereses contrapuestos, estrategias integradoras de participantes en los ámbitos del trabajo, etc.); lo cultural en tanto costumbre; la salud mental; el manejo del medio ambiente (con amplitud del concepto a ambiente social y humano); el manejo del espacio, etc.

Así, el parentesco original entre Antropología Médica, Epidemiología y Salud Pública, parece estar debiendo adecuarse a los nuevos contextos sociales, culturales y políticos, desde donde esperamos arroje frutos en beneficio del bienestar de las personas.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer especialmente la invitación a publicar este artículo de la Dra. María Teresa Valenzuela. Asimismo, agradecer el constante apoyo de mi maestra en antropología médica, Mónica Weisner.

REFERENCIAS

- Baer H, Singer M, Ida Susser. 1997. *Medical Anthropology And The World System. A Critical Perspective*. USA, Bergin and Garvey.
- Bustos R. 1998. *Las Enfermedades de la Medicina. El Sacrificio del Sujeto en las Prácticas Médicas Modernas*. Stgo, Chile: América, CESOC.
- Citarella, L. (comp) 1995. *Medicinas y Culturas en la Araucanía*. Trafkin y Cooperación Italiana en Salud. Sudamericana.
- Foster G, Anderson B. 1978. *Medical Anthropology*. New York: Alfred A. Knopf.
- González L. Hersch, P 1993. Aportes para la Construcción de un Perfil Epidemiológico Sociocultural de una Comunidad Rural en México. *Salud Pública de México*, 35(4): 393-402. Disponible en Internet: <http://www.insp.mx/salud/35/354-8s.html>. (Accesado el 10/04/2006)
- Grimberg M. 1995. *Teorías, Propuestas y Prácticas Sociales. Problemas teóricos metodológicos en Antropología y Salud*. En Alvarez, M. y Barreda V. (comps). *Cultura, Salud y Enfermedad. Temas en Antropología Médica*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Kenny M, De Miguel J. 1980. *La Antropología Médica en España*. Barcelona: Anagrama.
- Menéndez E. 1998. *Estilos de vida, riesgos y construcción social. Conceptos similares y significados diferentes*. En *Estudios Sociológicos*, XVI:46. Disponible en Internet: http://www.hemerodigital.unam.mx/ANUIES/colmex/estud_soc/ene-abr98/estud46/sec_15.html. (accesado el 22/4/2006)
- Montero Labbé J. 1992. *Expandiendo el paradigma médico. Proposiciones para cambios a nivel de la educación médica*. En: Lolás F; Florenzano R; Gyarmati G. Et al. (ed). *1992 Ciencias Sociales y Medicina. Perspectivas Latinoamericanas*. Stgo, Chile: Universitaria.
- Pellegrino. 1963. *Medicine, History and the Idea of Man*. En: Clausen J R Straus *Medicine and Society*. Pp. 9-20.
- Sánchez M. 2005. *Anorexia Nerviosa y Perfiles de Riesgo*. En: *Gazeta de Antropología N°21*. U. Complutense de Madrid. Disponible en Internet : http://www.ugr.es/~pwlac/G21_08MariaJesus_Sanchez_Hernandez.html. (Accesado el 25/04/2006).
- Susser M, Susser E. 1996. *Choosing a Future for Epidemiology: I. Eras and Paradigms*. *Am J Public Health*. 86(5): 668-72.
- Urteaga L. 1980. *Miseria, Miasmas y Microbios. Las Topografías Médicas y el Estudio del Medio Ambiente en el Siglo XIX*. En: *GEO CRITICA, Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, nº 29.
- Weisner M. 2000. *La Antropología Médica: Lo Uno-Lo Múltiple*. En: *Actas del Tercer Congreso Chileno de Antropología, Tomo I*, pp. 71-80. Stgo. Chile: LOM.

FUNDACIÓN IBEROAMERICANA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL - FISO

Comprometidos con la SALUD y la PRODUCTIVIDAD de los Trabajadores de Iberoamérica



La Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional FISO, es una entidad sin ánimo de lucro, fundada en el año 2000 por iniciativa privada de tres países, Asociación Chilena de Seguridad ACHS, de Chile, la administradora de riesgos profesionales Colmena ARP de Colombia y la administradora de riesgos del trabajo Prevención ART de Argentina, con el objetivo de consagrar el desarrollo de programas y acciones tendientes a satisfacer la creciente necesidad de las empresas de incrementar su productividad, gracias a la creación de ambientes laborales con altos estándares de higiene y seguridad, así como la promoción de la salud de los trabajadores en la región Iberoamericana.



fisochile@fiso-web.org

www.fiso-web.org

cetha

Centro de Estudio del Trabajo Humano en Altura

Asesorías a Empresas Proyectos de Investigación

Nuestra misión es promover las condiciones de trabajo saludables en aquellas faenas situadas en altitud, de modo de evitar la aparición de enfermedades y mejorar la productividad de las empresas.

Profesionales de alto nivel y un equipamiento de última generación, incluida una cámara hipobárica, garantizan la seriedad y compromiso del CETHA con el trabajo en altitud, analizando los fenómenos presentes en estas actividades y proponiendo soluciones.

Av. Grecia N° 846, Antofagasta, Chile. Fono: (56-55) 354 341 e-mail: cetha@achs.cl

Integración tecnológica para dar la mejor atención.

600 600 2247



www.achs.cl



Agencias



La constante incorporación de nuevas tecnologías, permite que hoy la ACHS cuente con una moderna **Plataforma de Atención Virtual** que integra tres canales de atención al cliente. Este modelo, permite entregar la mejor atención desde Arica a Punta Arenas y garantizar a todas las empresas asociadas una gestión más fácil, rápida y segura en materias de prevención de riesgos y salud laboral.

Plataforma
de Atención
Virtual

ACHS

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

C&T, Ciencia & Trabajo, órgano de difusión de la Fundación Científica y Tecnológica de la Asociación Chilena de Seguridad, tiene como misión divulgar el conocimiento en las áreas de Salud Ocupacional, Prevención de Riesgos, Higiene Industrial, Ergonomía, Salud Ambiental y otras disciplinas asociadas al mundo del trabajo y medio ambiente.

C&T suscribe principalmente al acuerdo sobre Requisitos Uniformes para Preparar los Manuscritos Enviados a Revistas Biomédicas, elaborado por el Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (New England Journal of Medicine 1997; 336 : 309-15, actualizado a Noviembre 2003, en: <http://www.icmje.org>).

Los artículos científicos que C&T publica deben ser originales. Los autores deben haber participado en el trabajo en grado suficiente para asumir la responsabilidad de su contenido total. No confiere la calidad de autor haber participado en la obtención de fondos, en la recolección de datos, en la supervisión general del grupo de investigación, haber aportado muestras o reclutado pacientes; tampoco se aceptan las "Autorías por cortesía". Se puede citar un autor corporativo en los ensayos multicéntricos. La totalidad de los integrantes de un equipo, citados como autores, pueden indicarse bajo el título o en una nota a pie de página, los que deberán cumplir todos los criterios antes mencionados; quienes no los cumplan figurarán, con su autorización, en la sección de Agradecimientos.

Los artículos sobre experimentación en humanos y animales deben ser acompañados de una copia digital de la aprobación del Comité de Ética de la Institución donde se realizó el estudio, de acuerdo a la Declaración de Helsinki de 1975. En el artículo no se deben incluir datos que permitan identificar a los sujetos de estudio.

Los artículos deben ser enviados en formato electrónico (Microsoft Word para PC, o compatible) en Español, Portugués o Inglés. El formato debe ser simple para facilitar la edición del texto e incluir las siguientes secciones:

a. Página inicial

- Título del artículo, que debe ser conciso, no incluir abreviaturas y dar idea exacta de su contenido. Si el tema ha sido presentado en alguna conferencia, indicarla citando la ciudad y fecha de exposición.
- Nombre completo de los autores, profesión, grado académico (si corresponde) y afiliación institucional, incluyendo ciudad y país.
- Departamento e Institución donde se realizó la investigación, si corresponde.
- Fuente de financiamiento, si la hubo. Declarar eventuales conflictos de interés.
- Dirección postal, e-mail, fono y fax del autor que se ocupará de la correspondencia relativa a este documento.

b. Página dos

- Resumen en idioma original con una extensión máxima de 200 palabras. Debe incluir objetivos, método, resultados, conclusiones principales y ser escrito en estilo impersonal.
- Al final del resumen debe incluir tres a cinco descriptores (palabras claves o keywords) extraídos de la lista de Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) (www.bireme.br).

Página tres y siguientes en el siguiente orden

- El formato del texto depende del tipo de artículo.

Los artículos científicos son el producto de un trabajo de observación, investigación clínica o experimentación que consta de las siguientes secciones: a) Introducción en la que se presentan las razones que motivaron el estudio y los objetivos del mismo; b) Material y Métodos en la que se describen los elementos y procedimientos utilizados de manera tal que los resultados puedan ser reproducidos por otros investigadores; se debe incluir una descripción suficiente del análisis estadístico; c) Resultados en la que se presentan los hallazgos del estudio; d) Discusión en la que se destacan los aspectos nuevos e importantes del estudio, conclusiones, implicaciones y limitaciones de los resultados. La extensión máxima de este tipo de artículo no debe exceder los 36.000 caracteres (incluyendo los espacios).

Los artículos de revisión son el producto del análisis crítico de la literatura reciente sobre un tópico especial. Este tipo de artículo incluye los puntos de vista del autor sobre el tema. Normalmente este tipo de documento es encargado por C&T a expertos en el tema según planificación editorial. La extensión máxima de estos artículos no debe exceder los 60.000 caracteres (incluyendo los espacios).

La comunicación de Casos, en los que se describen situaciones de interés médico vistos con poca frecuencia (casos clínicos) o situaciones especiales encontradas en la práctica diaria de otros profesionales de la salud ocupacional (investigación de un accidente que ocurre por primera vez, por ejemplo). Este tipo de artículo debe contener dos secciones: en la primera se describe el caso y en la segunda se comentan los hallazgos y se hacen las recomendaciones que correspondan. La extensión máxima de este tipo de artículo no debe exceder los 20.000 caracteres (incluyendo los espacios).

Los Artículos de Educación son aquellos que contribuyen a la formación integral de los profesionales de Salud Ocupacional. Generalmente son solicitados por el Comité Editorial de C&T. La extensión máxima de ellos es de 60.000 caracteres (incluyendo los espacios).

Los Artículos de Opinión son comunicaciones personales sustentadas bajo el método científico y con referencias bibliográficas que apoyan las opiniones. La extensión máxima de estos artículos es de 20.000 caracteres (incluyendo los espacios).

- Al final del texto puede incluirse una sección de agradecimientos y a continuación las Referencias bibliográficas. Es de completa responsabilidad de los autores la información entregada en esta área, quienes debieran revisar siempre su listado para confirmar que éstas estén completas, con todos sus elementos y simbología integrantes en orden y verificar su inserción en el texto. En caso contrario, el material puede ser devuelto para corrección. Las referencias deben ser presentadas e incluidas en el texto según las siguientes indicaciones, basadas en las normas ISO 690:1987 para formato impreso e ISO 690-2 para formato electrónico: todas las referencias deben incluir los siguientes elementos y la puntuación indicada:

- Apellido paterno del autor/autor(es) más las iniciales del nombre (hasta seis autores, separados por coma; si son más de seis agregar "et al" después del sexto) o autor institucional, si corresponde.
- Año de publicación, separado por punto de elemento anterior.
- Título completo del artículo, del libro o del capítulo, si corresponde, separado por punto de elemento anterior.
- Título abreviado de la revista, de acuerdo a listado de Biosis o Index Medicus (ver: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>), o libro Proceedings, si es el caso, separado por punto de elemento anterior.
- Ciudad/estado/país de publicación, y editor, separado por dos puntos estos elementos y por punto de elemento anterior.
- Números del volumen y páginas inicial y final, separado por dos puntos estos elementos y por punto de elemento anterior.
- Disponibilidad en Internet, si se sabe, separado por punto de elemento anterior.

Ordenar las referencias alfabéticamente según sistema letra por letra, en orden descendente, partiendo del primer elemento que constituye la cita, si éste se repite, dejarlo solamente en la primera referencia y en las subsiguientes reemplazar por tres guiones (---). El segundo suborden de arreglo corresponde por año de publicación, en caso de tener referencias del mismo autor, si fueran todas igualmente del mismo autor y del mismo año, agregar: a, b, c, d, etc. En el año, para diferenciar.

Cada referencia debe ser insertada en el texto indicando el apellido del autor y año de publicación del documento entre paréntesis redondo, ejemplo: un autor (Vega 2003), dos autores, (Vega y Martínez 2003), tres autores o más, primer autor y agregar texto "et al" (Vega et al 2003), autores diferentes pero con el mismo apellido, agregar inicial del nombre (Vega J 2000; Vega M 2003), (para mayor información consultar: <http://www.collectionscanada.ca/iso/tc46sc9/standard/690-1e.htm> y <http://www.collectionscanada.ca/iso/tc46sc9/standard/690-2e.htm>)

Ejemplos:

Artículo de Revistas:

Vega MC, Pino J, González B. 2002. Primer caso descrito de Alternaria alternata en keratitis fúngica. Bol Cient Asoc Chil Segur. Dic 5; (10):27-30.

Monografía 2 autores:

González J, Tapia C. 2001. Accidentabilidad en el Centro Hospitalario. 2ª ed. México: McGraw-Hill.

Capítulo de libro:

Gutiérrez SJ. 1999. Iluminación y color. En: Córdova JH, editor. Seguridad Industrial: análisis, diagnóstico y manejo. 2ª ed. Madrid: Raven Press, p.465-78.

Conferencia:

Kimura J, Shibasaki H, editores. 1996. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier.

Revista en formato electrónico:

Morse SS. 1995 Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg Infect Dis [serial online] Jan-Mar [cited 1996 Jun 5];1(1):[24 screens]. Disponible en Internet: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>

Monografía en formato electrónico:

CDI, clinical dermatology illustrated 1995 [monograph on CD-ROM]. Reeves JRT, Maibach H. CMEA Multimedia Group, producers. 2nd ed. Version 2.0. San Diego: CMEA.

Programa computacional:

Hemodynamics III: the ups and downs of hemodynamics. 1993. [computer program]. Version 2.2. Orlando (FL): Computerized Educational Systems.

• Páginas complementarias

Las Tablas, deben llevar numeración arábiga correlativa con título descriptivo breve, por orden de aparición. Cada columna debe tener un encabezamiento corto y abreviado el que puede incluir símbolos para unidades. Al pie de la tabla se debe indicar el significado de cada abreviatura y la simbología del método estadístico empleado. Las tablas deben ser enviadas en el formato original; por ejemplo, si ella se construyó en Microsoft Excel, debe enviarse el archivo que originó la tabla. En el texto del artículo, el autor debe indicar el lugar donde sugiere insertar la tabla.

Figuras o Gráficos deben ser elaboradas en formatos compatibles con Microsoft Excel o PowerPoint. Cada figura o gráfico debe identificarse con números arábigos correlativos. Las leyendas deben facilitar su comprensión, sin necesidad de recurrir a la lectura del texto. Las figuras o gráficos deben ser enviadas en el formato original al igual que lo señalado para las tablas. En el texto del artículo, el autor debe indicar el lugar donde sugiere insertar las figuras o gráficos.

Ilustraciones y fotografías deben ser enviadas en formato electrónico JPEG de alta resolución. De ser necesario, estos archivos deben enviarse en forma separada.

Aspectos Legales

La responsabilidad de los conceptos publicados en Ciencia & Trabajo es exclusiva de los autores, no comprometiéndolo en modo alguno la opinión de la Fundación Científica y Tecnológica ACHS y de Ciencia & Trabajo.

Todos los textos publicados están protegidos por Derecho de Autor, conforme a la Ley No 17.336 de la República de Chile. Se autoriza la publicación posterior o la reproducción total o parcial de los artículos, en formato impreso o electrónico, siempre y cuando se cite a Ciencia & Trabajo como fuente primaria de publicación. Los autores de artículos científicos deben establecer por escrito que no existen conflictos de interés de ningún tipo que pueda poner en peligro la validez de lo comunicado.

Aspectos Administrativos

La recepción del manuscrito, será notificada por correo electrónico, al primer autor firmante, lo que no implica su aceptación. El Comité Editorial hará una primera evaluación del material y de su cumplimiento con estas normas. La evaluación del trabajo será realizada por dos o más evaluadores externos a la revista, designados por el comité editorial de C&T. Las observaciones de forma o contenido efectuadas por estos evaluadores serán enviadas a los autores para su consideración. El documento que éstos generen al ser introducidas las modificaciones, será el que se publique. Aquellas observaciones que los autores consideren que no es pertinente incorporar al documento, deberán ser comentadas en carta dirigida al editor en jefe de C&T. La versión final del artículo, será de exclusiva responsabilidad de los autores. C&T entregará un ejemplar de la versión impresa del artículo a cada autor. Toda comunicación, tanto de remisión de trabajos como de correspondencia a la editorial, debe ser dirigida a:

Dr. Mauricio Salinas

Editor Jefe

Diagonal Paraguay N° 29 Piso 4, Santiago, Chile

Fono: (56-2) 685 2961

Fax: (56-2) 685 2963

e-mail: cyt@achsl.cl

Declaración de la Responsabilidad de Autoría y Conflicto de Intereses

El siguiente documento debe ser firmado por todos los autores del manuscrito y remitido como copia digitalizada. Este documento debe contener lo siguiente:

• Título del Manuscrito:

• Responsabilidad de Autoría: "Certifico que he contribuido directamente al contenido intelectual de este manuscrito, a la génesis y análisis de sus datos, por lo cual estoy en condiciones de hacerme públicamente responsable de él y acepto que mi nombre figure en la lista de autores".

• Conflicto de intereses: Declaro que no existe ningún posible conflicto de intereses en este manuscrito. Si existiera, será declarado en este documento y/o explicado en la página del título, al identificar las fuentes de financiamiento.

Índice

- A25 Editorial
- A26 Índice
- A27 Index
- A28 En este Número

Artículos de Difusión

- A30 **Sección Ehp**
Mayor Demanda de Electricidad Renueva Interés por la Energía Nuclear
- A39 Inversión para el Bienestar: ¿Cuánta Salud Puede Comprar un Dólar?
- A43 300 Millones de Personas Sufren de Contaminación Acústica en el Mundo: El Ruido Deja en Silencio al Planeta

Artículos Originales

- 42 Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos
Chávez J
- 47 Ruido Laboral y su Impacto en Salud
Otárola F, Otárola F, Finkelstein A
- 52 Efecto del Personal Estéreo en la Audición para las Altas Frecuencias
Salazar A, Vásquez L, Díaz P, Ramírez N, Solís F
- 58 Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional
Sánchez M, Albornoz, C
- 65 Efectos del Ruido en Ambiente Hospitalario Neonatal
Fernández P, Cruz N
- 74 Auto-Reporte de Síntomas Físicos y Correlatos Psicosociales en Trabajadores de la Minería
Vera A, Sepúlveda R, Contreras G
- 79 La Desaparición del Luchecillo (Egeria densa) del Santuario del Río Cruces (Valdivia, Chile): Una Hipótesis Plausible
Ramírez C, Carrasco E, Mariani S, Palacios N
- 87 Efecto de la Flexibilidad sobre la Mecánica Corporal Durante el Levantamiento Manual de Cargas, en Trabajadores de una Papelera Ubicada en Cali, Colombia. 2004
Gómez L

Artículo de Educación

- 95 Antropología Médica para una Epidemiología con Enfoque Sociocultural. Elementos para la Interdisciplina
Fajreldin V