

ANEXO 1

2do Día

LA UTILIDAD DE LA INFORMACION SOBRE TIEMPO Y ACTIVIDAD
PARA EVALUAR EXPOSICIONES: RESUMEN DE PROCEDIMIENTOS
Y NECESIDADES DE INVESTIGACION

James J. Quackenboss
Michael D. Lebowitz

Universidad de Arizona
Tucson, Arizona

Air & Waste Management
ASSOCIATION
desde 1907

Para ser presentado en la 82a. Reunión y exposición anual
Anaheim, California
25-30 de junio de 1989

INTRODUCCION

La dosis/exposición y la respuesta a factores ambientales están relacionadas con el tiempo permanecido en diversos lugares, la magnitud de la exposición en esos lugares y esos periodos, así como con las actividades del individuo asociadas a situaciones de inhalación/absorción o a generación de contaminantes. La determinación del tiempo permanecido en diferentes lugares y en la realización de diversas tareas, se ha vuelto un importante componente de las actividades de evaluación de la exposición total. La información sobre tiempo, lugar y actividad de individuos y de subgrupos de la población es necesaria como parte de los estudios epidemiológicos y de evaluación de riesgos que tratan de relacionar las exposiciones totales (o parciales) con posibles efectos en la salud.

El concepto de exposición personal total implica considerar las exposiciones ocurridas en los individuos durante periodos permanecidos en todos los microambientes (definidos mediante el lugar y las actividades que dan por resultado tipos similares de exposiciones) durante un intervalo específico de tiempo. Las estimaciones directas se obtienen midiendo directamente la exposición personal total durante un cierto periodo. Estas mediciones pueden compararse con otros datos para ayudar a calcular intervalos de tiempo no medidos. Para calcular la exposición total, los métodos indirectos utilizan mediciones proporcionadas por monitores fijos que son ponderadas por medio de esquemas de distribución del tiempo de los individuos. El intervalo de tiempo que interesa puede variar de minutos (horas o semanas) para respuestas agudas (cambios sintomáticos o fisiológicos) a años para el desarrollo de enfermedades crónicas.

Ya que no es factible monitorear directamente a todos los sujetos por periodos prolongados, la estimación de las exposiciones durante los periodos en que no se monitorea se vuelve un componente crítico para clasificar a los individuos según la exposición. La instrumentación para hacer estos cálculos, además de los sistemas habituales de monitoreo, incluye: cuestionarios para antecedentes de residencia, exposiciones ocupacionales (incluyendo encuestas administradas a "paneles de expertos"), tanto características individuales (demografía y salud) como de conductas (por ejemplo, fumar); y los diarios o bitácoras utilizadas para reunir información sobre tiempo-lugar-actividad. A partir de las experiencias de los científicos sociales, se han desarrollado técnicas para obtener datos sobre tiempo/actividad para fines de evaluación de exposiciones tanto con propósitos de monitoreo como de establecer modelos.

Sin embargo, los requerimientos de información y los métodos para reunirla con el fin de evaluar la exposición a menudo han diferido de los que se necesitan para las encuestas sociológicas o económicas. Las definiciones y la resolución (agregación) de categorías

para los lugares (microambientes), los períodos de tiempo y las actividades (tanto el nivel de esfuerzo como las tareas ejecutadas) que se necesitan para evaluar los datos sobre exposición (en relación con un monitoreo continuo y/o integrado) o para estimar exposiciones (y variabilidad/errores) individuales y/o de subgrupos de la población, dependen del propósito general del estudio y de la instrumentación disponible (cuestionarios, diarios). La identificación de microambientes con niveles relativamente uniformes de contaminante requiere la identificación de fuentes potenciales y de sus usos. La estimación de la dosis inhalada o absorbida depende, en parte, del tipo de actividad y de las tareas que se realizan en la medida que se relacionan con tasas pequeñas de ventilación, la proximidad de las fuentes, el uso y la tasa de generación para fuentes contaminantes, la vía de entrada (por ejemplo, inhalación, absorción, ingestión) y las características físicas y fisiológicas del individuo (por ejemplo, altura, peso y condición física). Los métodos de muestreo que están basados en técnicas estratificadas o de agrupamiento pueden utilizar procedimientos de clasificación (por ejemplo, cuestionarios para el tamizaje) para enfocarse en los sujetos que se necesiten para un estudio en particular. Cuando se aplican para satisfacer las necesidades de encuestas económicas o sociológicas, estos procedimientos de selección pueden excluir la caracterización de tiempo-actividad y los perfiles de exposición para algunos subgrupos de la población o microambientes. Además, para los estudios de exposición, todos los instrumentos necesitan estar sujetos a procedimientos de calibración y de control de calidad y se debe documentar su funcionamiento; esto incluye el desarrollo, pruebas y verificaciones de control de calidad para cuestionarios y diarios o bitácoras.

La investigación más a fondo en esta área debe definir cuidadosamente los propósitos y los usos que se pretende dar a la información sobre tiempo-actividad. La especificación de la resolución requerida determinará el tipo de instrumentos de encuesta u otras técnicas necesarias (por ejemplo, marcadores de eventos en la información de la bitácora). Los cuestionarios de clasificación (tamizaje) pueden usarse para identificar actividades "habituales", tales como el tiempo pasado en el trabajo o en la escuela, u otras actividades de rutina. Las estimaciones diarias de tiempo (o de porcentajes de éste) por agrupamientos de lugares generales puede ayudar para asignar individuos a estudios más profundos (basados en riesgo de exposiciones) o para resumir tendencias semanales, al tiempo que se minimizan los requerimientos que se hacen al respondiente. Los diarios cotidianos, con categorías agregadas de tiempo y/o lugar, son útiles para compararse con datos integrados de muestreo. Habitualmente, se necesita una identificación más detallada del tiempo y las actividades para relacionarlos con marcadores de eventos en datos de monitoreo personal continuo. La información sobre tiempo-actividad también es importante para los estudios de exposición ocupacional, basada en la identificación de las tareas ejecutadas, el equipo y los materiales utilizados y la

proporción de tiempo (presente e histórico) utilizada en estas tareas.

Para que estos estudios proporcionen inferencias significativas a partir de la muestra poblacional, respecto a las distribuciones de las exposiciones o las relaciones entre posibles fuentes y exposiciones, deben (idealmente) basarse más en una muestra probabilística seleccionada a partir de una población que por facilidades o en grupos voluntarios (aunque éstos son útiles para pruebas piloto y ayudan a generar hipótesis). Para que el estudio haga un uso eficiente de los recursos de monitoreo y de personal, se deben desarrollar procedimientos de muestreo estratificado o por agrupamiento basado en un tamizaje inicial o en información clasificada de la población bajo estudio que pueda obtenerse con relativa facilidad. A menudo, esto se lleva a cabo entrevistando por teléfono, en casas o números seleccionados al azar, lo que puede ser estratificado geográficamente y completado por un laboratorio de investigaciones sobre muestreo (a menudo utilizando técnicas de entrevista apoyadas por computadora).

METODOS

La descripción de los métodos de tiempo-lugar-actividad que se da a continuación se basa en análisis hechos durante la reunión de un Grupo de Trabajo para el Inventario Ambiental, llevada a cabo en conjunto con la reunión de APCA en 1988 (junio 18-19, 1988) en Dallas, bajo el patrocinio de ITF-1 (Calidad del Aire en Interiores) de APCA y apoyada por EPRI (Programa de Estudios en Salud) (1). Este grupo discutió los tipos de diarios y cuestionarios que se usan actualmente para los estudios de evaluación de la exposición, especialmente los que se usan en estudios con monitoreo personal. Se pueden identificar cuatro tipos de instrumentos: 1) cuestionario o resumen de tamizaje para actividades "habituales" o de rutina (por ejemplo, tiempo en el trabajo o en la escuela); 2) un formato de diario resumido que da el número total de horas al día; 3) un diario o bitácora, que llena el mismo sujeto bajo estudio, con intervalos de tiempo discretos o continuos y lugares, y 4) entrevistas hechas para ayudar a recordar actividades y lugares durante un día dado. El tipo de instrumento utilizado en un estudio dado dependerá de sus objetivos específicos, la resolución requerida para tiempos específicos o proporciones generales de tiempo (por día) y la importancia de períodos de tiempo cortos (< de 30 minutos) en la exposición o en las actividades de modelado.

A continuación se dan las descripciones y las pautas para los tres primeros tipos de instrumentos; los formatos de entrevistas son proporcionados por Chapin (2) y los sistemas de entrevista telefónica asociados con computadoras fueron desarrollados por Robinson (3).

- 1) Cuestionario Resumen (Tamizaje) (Figura 1) Formato. Este tipo de cuestionario lo completa el mismo sujeto o le es aplicado en persona o por teléfono, es para identificar los patrones de rutina en relación con el trabajo o la escuela, los pasatiempos o los grupos/clubes y para conocer la cantidad de tiempo que se invierte en tareas específicas en el trabajo (descripción de la tarea y sus cambios a lo largo del tiempo). Esto puede dividirse en patrones de días laborables de la semana y días del fin de semana y por diferencias estacionales importantes (por ejemplo, período escolar *versus* verano para los estudiantes). También puede solicitarse información respecto al patrón habitual de transporte (distancia, modalidad, rutas y tiempos) y la cantidad de tiempo que se invierte en ello al día.

Propósito. Este formato puede utilizarse para clasificar a los sujetos a través de la cantidad habitual de tiempo pasado en diversos lugares. En los estudios longitudinales, las preguntas pueden usarse para evaluar cómo han cambiado las actividades desde la encuesta anterior o si están relacionadas históricamente con los patrones actuales (para estudios retrospectivos).

Resolución. Es posible que las respuestas se agreguen a lo largo de las temporadas para el tiempo "habitual" o "normal"; lo que puede conducir a discrepancias con la información de los diarios reunida durante un solo período de tiempo. Los promedios semanales (proporciones) pueden calcularse y dividirse en días laborables y días del fin de semana. Sólo hay disponible información general sobre el lugar (tiempo habitual en el trabajo/escuela). Se pueden hacer preguntas suplementarias para obtener una descripción del área de trabajo primario y de las condiciones ambientales y para determinar la cantidad típica de tiempo pasado en cada lugar o realizando cada tarea. También se puede obtener el patrón regular de horas de comienzo y de término en días de trabajo (y/o escuela) y para tiempos de transporte. Dado el margen de variación en las actividades durante las horas en que no se trabaja, este formato puede no obtener mucha información para los fines de semana o para actividades en verano de los estudiantes.

Codificación. Se usan las estimaciones dadas de horas/día para días laborables y para días en fin de semana y el número de días para calcular las horas habituales durante la semana y al final de ésta. Lo anterior puede agruparse para obtener categorías de estratificación o para la comparación con los resultados hora-lugar de las bitácoras. Dado que únicamente existen datos limitados, sólo se puede verificar cuán "razonables" son las respuestas dados los otros datos (condición trabajo/escuela); las verificaciones del margen incluyen al número de horas por día y el número de días por semana.

Ventajas/Desventajas. Este formato puede completarse rápidamente

(aplicado o contestado por el mismo sujeto) y por lo tanto minimiza la carga de trabajo a quien da las respuestas. Es útil para identificar la cantidad posible de tiempo que se pasa en la casa o en el trabajo al momento de clasificar a los sujetos (para el muestreo o análisis subsecuentes). La principal limitación es que sólo se obtiene información general, no específica para el período de tiempo o días de interés. También, se necesita describir el ambiente de trabajo para identificar el porcentaje de tiempo que se pasa en exteriores o en interiores, así como el invertido en tareas específicas (usando cuestionarios suplementarios).

- 2) **Totales Diarios para Tiempo por Lugar (Figura 2) Formato.** Este formato proporciona un resumen del tiempo pasado en cada lugar (horas/porcentaje) agregado a lo largo del día. Es un formato comprimido del diario más general sobre tiempo-lugar (Formato 3, más adelante) donde se pregunta sólo el número de horas pasadas en un número limitado de lugares de tipo general (afuera versus adentro).

Propósito. Realizar el seguimiento de las actividades durante el monitoreo (interior/externo o personal) o evaluaciones de salud. Esto proporciona información para estimar exposiciones a partir de información limitada, para comparar patrones actuales con días "normales" o "típicos."

Resolución. Este formato está limitado a aproximadamente una hora (5% del día), ya que los sujetos se pueden sumar durante varios intervalos para obtener un promedio general. No proporciona intervalos de tiempo específicos pasados en cada lugar. Las categorías de localización necesitan mantenerse a niveles muy generales (casa, trabajo/escuela, exterior) para ayudar a recordar y promediar así como para efectuar verificaciones simples del total de horas.

Codificación. Se usa el número total de horas registradas en cada celdilla. Estas pueden sumarse al terminar el día para verificar que el número de horas por día sea menos de 30 (podría haber error al redondear cuando sólo se registran las horas totales); de preferencia, esto debería ser menos de 25 horas/día. Si el total excede de 25 horas, las anotaciones en el diario deben verificarse y revisarse con el sujeto (si es posible).

Ventajas/Desventajas. Sólo se necesita una cantidad limitada de tiempo cada día para completar este formato. Esta es una consideración especialmente importante cuando se incluyen otras tareas como parte del diario (por ejemplo, síntomas, medicamentos) o del estudio en general (monitoreo personal, evaluaciones de salud) y/o para una duración a largo plazo del estudio (varias semanas). Este formato da los totales de tiempo en cada

lugar, para cada día. La mayor desventaja es la incapacidad de determinar periodos específicos de tiempo en cada lugar. (Esto se podría necesitar para relacionarse con la información continua de monitoreo). Los errores en las estimaciones son del orden de 1 hora para cada categoría de lugar: por error al redondear, los sujetos pueden informar más de 25 horas al día. Si el diario se usa para periodos más largos (>1-2 días), puede ser difícil corregir los errores, pues los sujetos pueden no recordar lo sucedido. Este formato tiene una resolución deficiente para periodos de tiempo cortos (perdidos al promediar durante el día).

- 3) Incrementos de Tiempo según Patrones de Lugar-Actividad (Figura 3) Formato. Hay varias versiones de este formato que proporcionan diversos niveles de detalle en términos de los periodos de tiempo específicos y de los lugares y actividades para cada periodo de tiempo. Las categorías de lugar pueden restringirse a entradas preseleccionadas (F = categorías de lugar fijas), incluyendo: dentro de casa, al exterior, en tránsito, dentro del trabajo o la escuela y otras localizaciones en interiores. Además, los periodos de tiempo pueden restringirse a porciones de cada hora (D = intervalos de tiempo discretos) para el día (Versión D/F4; Figura 4) o pueden dejarse abiertos (C = intervalos de tiempo continuos) para que quien proporciona las respuestas complete el tiempo de comienzo al moverse hacia cada nuevo ambiente (Versión C/F; utilizado para el estudio de Monitoreo Personal So. Cal. Gas Co. y GRI (5)). La versión de intervalos de tiempo discretos tiene la ventaja de proporcionar una vinculación directa con otras informaciones en el diario (por ejemplo, utilización de medicamentos y pruebas de flujo máximo), pero restringe la información proporcionada sobre periodos cortos de tiempo (< 15-30 minutos) y posiblemente confunde a quienes dan sus respuestas acerca de cómo registrar estos intervalos cortos. Este formato también es adaptable a una versión de libro-bitácora que se lleva durante el curso del día, habitualmente junto con un monitoreo continuo. El libro-bitácora puede tener un número fijo de códigos de localización en cada página, además de un indicador del tiempo de comienzo cuando se entra a este ambiente y un número para el suceso que vincule este registro con los datos del monitor y con los marcadores de sucesos (usado por la EPA de los EUA para estudios CO-EQUIPOS (6); para identificar "ambientes" muestreados mediante mediciones personales de campo magnético (7)).

Alternativamente, tanto los periodos de tiempo como los lugares/actividades podrán dejarse abiertos (O = registro de lugar/actividad con final abierto) para que los complete el sujeto (Versión C/O; usada en estudios CARB para CO-CO_hb (8)). Este formato proporciona información adicional acerca del ambiente o sobre las tareas llevadas a cabo durante un intervalo dado y se adecua especialmente bien para vincularse con un monitoreo continuo que proporciona un marcador de suceso y un

número de éste. Ya que el lugar y la actividad no están restringidos, se puede esperar un gran número de respuestas diferentes pero similares. Esto implica la necesidad de desarrollar con anterioridad un sistema de codificación para combinar respuestas similares y proporcionar códigos numéricos para cada una. Este formato podría combinarse con una entrevista adecuada para explorar actividades específicas relacionadas con exposiciones (6). La entrevista podría cubrir todo el día o limitarse a aquellas partes del día que se relacionen con exposiciones ocupacionales o totales, se pueda enfocar en actividades/tareas ("qué hizo después"), preguntando luego acerca de horas de inicio y de término. El período de rememoración (<12 horas; 12-24 horas; >24 horas) que es aceptable para este tipo de entrevista también debería definirse con anterioridad.

Propósito. Estos formatos se usan para identificar períodos específicos de tiempo y para describir dónde se encontraba el sujeto y (opcionalmente) lo que hizo.

Estos registros pueden entonces vincularse con datos continuos de monitoreo (personales o microambientales) para determinar concentraciones o exposiciones que son específicas para cada período de tiempo. Esto es especialmente útil para desarrollar y probar modelos de exposición personal que se basen en la suma de exposiciones recibidas durante el progreso de cada unidad de tiempo. La aplicación de estos modelos puede requerir un registro detallado de la información sobre lugar-tiempo y lugar-concentración para estimar la media y la varianza/covarianza para cada componente, y cómo éstas se relacionan con la media (y el error) para su producto ($E = \sum t c/T$). Para estudios de población y modelado, la media y la distribución del tiempo pasado en diferentes lugares pueden determinarse a partir de estos diarios y combinarse con las concentraciones promedio en cada microambiente para obtener un cálculo del componente de exposición debido a cada lugar. Este tipo de diario también es útil para evaluar la relación temporal de síntomas o mediciones fisiológicas (respuestas) con un índice de exposición o dosis. Este enlace requiere de la habilidad para identificar una historia de exposiciones y actividades (por ejemplo, ejercicio o uso de medicamentos) antes de que ocurra la respuesta. Otro aspecto de este tipo de recolección de datos es la cuantificación de los cambios que ocurren en los patrones de comportamiento y en el tipo de actividad como una respuesta a exposiciones ambientales. Ya que estos cambios se pueden relacionar con el desempeño personal así como con el ausentismo y con decisiones con impacto económico (por ejemplo, en la economía recreativa o de servicios), esta evaluación puede ser de valor para estimar los costos totales de estas exposiciones. Este formato podría usarse también para una comparación con la versión del diario a manera de resumen general, con el objeto de determinar posibles sesgos introducidos al agregar los

períodos de tiempo en cada día.

Resolución. Los intervalos discretos de tiempo de 15-30 minutos (Versión D/F) pueden combinarse para dar las horas totales o el porcentaje de tiempo para cada lugar por día(s) o por semana. Los registros continuos de tiempo (Versiones C/F y C/O) están limitados por la capacidad y la cooperación de quien responde al completar el diario o bitácora cuando cambia de lugar y/o de actividad. Las definiciones de lo que constituye estos cambios deben explicarse clara y consistentemente y quedar entendidas por los participantes, especialmente para el formato de lugar irrestricto (Versión C/O). Al utilizar intervalos más cortos o solicitar el registro de cambios pequeños de lugar dentro de ambientes mayores (por ejemplo, habitaciones dentro del hogar) aumenta la resolución, pero a expensas de un esfuerzo y una complejidad adicional del diario o bitácora (mayor carga para el sujeto). Al aumentar esta carga puede disminuir la colaboración; una resolución demasiado pequeña puede hacer inutilizable la información. La alternativa debería guiarse por la relación esperada entre tiempo y exposición para el o los contaminantes bajo estudio y por la carga total en relación con los beneficios para los sujetos. Si se espera que los períodos cortos de tiempo a altas concentraciones serán importantes para la exposición total (o las respuestas), entonces es necesario enlistar en categorías los lugares o tareas con alta exposición potencial, o bien, centrarse en ellas en los cuestionarios de seguimiento.

La identificación de categorías de lugar o microambiente predefinidos (Fijado) (Versión D/F, C/F) debe basarse en lugares fácilmente identificables (hogar/dentro del hogar, trabajo/escuela, exteriores, otros lugares en interiores, en tránsito, etc.) y se necesitará agregar lugares más pequeños (por ejemplo, habitaciones dentro del hogar; secciones de trabajo durante el tiempo en éste) para minimizar el número de opciones. Estas categorías necesitan ser mutuamente excluyentes y deberían indicar claramente cuándo registrar un cambio en el lugar o la actividad. También se pueden necesitar los datos sobre actividad para ayudar a determinar lo que se está haciendo, así como dónde y cuándo ocurrió la exposición. Esto ayuda a identificar actividades que tienen altas exposiciones, los predictores de ventilación disminuida (facilitando una dosis inhalada potencialmente mayor), tareas que se llevan a cabo en los lugares de trabajo (para la comparación de tareas actuales con prácticas en el pasado) y cantidades de tiempo pasado en cada tarea (exposiciones agudas y crónicas) con el fin de identificar la exposición acumulativa (por ejemplo, cajetillas-año de tabaquismo activo). La combinación de datos sobre un lugar con los de actividades o tareas durante un período dado de tiempo, ayuda a identificar microambientes que tienen concentraciones esperadas similares (por ejemplo, en la cocina con la estufa encendida).

Codificación. Con el formato de tiempo discreto/lugar fijado (D/F), se anota la cantidad de tiempo en cada cuadrado (por ejemplo, diarios usados por la Escuela de Salud Pública de Harvard para un estudio de seis ciudades y por el estudio de asma en Houston (9)) o se indica trazando una línea a través de una serie de intervalos de tiempo (4). En ambos casos, se puede registrar la cantidad de tiempo en cada lugar dentro de cada intervalo. Se recomienda el seguimiento si la cantidad total de tiempo por intervalo o el total diario son muy altos o muy bajos (olvido o traslape de líneas de tiempo). Puede ser útil hacer comentarios en la página para explicar estas discrepancias y para explicar actividades que estuvieron fuera del patrón normal para ese individuo. Para el formato de tiempo continuo/lugar fijado (C/F), el intervalo de tiempo se define por la hora de comienzo y de término y se registra una categoría de lugar. La omisión de horas de comienzo o final y los segmentos desconectados pueden identificarse y discutirse con el sujeto cuando se recoge el diario. La codificación de actividades y lugares del formato tiempo continuo/lugar-actividad abiertos (C/O) se basa en un esquema de clasificación jerárquica (10).

Ventajas/Desventajas. Estos diarios o bitácoras dan información más detallada sobre períodos específicos de tiempo pasados en diferentes lugares, y posiblemente actividades, durante cada día. Indican tanto la cantidad de tiempo como cuándo ocurrió (tiempos aproximados de inicio/término), haciendo posible vincular este registro con monitoreos continuos personales y/o microambientales para estos intervalos. Esta vinculación es importante para identificar el componente (o proporción) de la exposición que se relaciona con lugares y tareas (y fuentes) específicas. La identificación de dónde y cuándo ocurren las mayores exposiciones puede ayudar a desarrollar estrategias de control para minimizar los riesgos asociados a estas exposiciones. La habilidad para vincular a tiempo la exposición (y posiblemente la dosis) con respuestas agudas subsecuentes (uso de medicamentos y cambios en función/desempeño o síntomas), refuerza las inferencias respecto a la relación entre exposiciones particulares (duración y concentración) que conducen a efectos en la salud. El formato escalonado del diario puede considerarse un instrumento para ayudar a quienes responden a recordar la secuencia de actividades durante el día. Esto lleva a registrar en el diario más completamente estas actividades, así como dónde ocurrieron y puede también aparearse con un cuestionario suplementario para ampliar la información sobre actividades o intervalos de tiempos particulares.

La principal desventaja de este formato es la cantidad de tiempo requerido cada día para completarlo y las interferencias o cambios potenciales en las actividades debidos a la atención que se debe dar a la bitácora. También es difícil asegurarse si el registro es tan completo y exacto como parece sin un cuestionario adicional de seguimiento que revise las tareas durante el

día o una instrumentación que detecte cambios en el ambiente o en el movimiento. El formato para el diario requiere que se tomen decisiones en las primeras etapas del estudio respecto a la resolución requerida, especialmente para el formato de intervalos de tiempo discretos. Las categorías específicas de lugares y actividades relacionados con exposiciones particulares también deben especificarse para los formatos de categoría de lugar fijo. Es necesario dar instrucciones claras y consistentes respecto a cuándo registrar cambios en el ambiente y/o en las actividades, especialmente respecto a qué hacer con cambios relativamente cortos y frecuentes de lugares (duraciones de 1-5 minutos, >15 ó >30 minutos).

Recomendaciones generales

Estos diarios y bitácoras son para que los llenen los mismos sujetos. La capacidad del sujeto para completar con exactitud el diario depende de su nivel motivacional (basado en los beneficios directos percibidos o intangibles) y también de su propia capacitación. Son importantes las instrucciones escritas, pero deben complementarse con instrucciones verbales y ejemplos. Es muy útil proporcionar a cada sujeto una muestra del diario que llenará ese día y, una vez completo, revisarlo con ellos en términos de cómo fue llenado y verificar si hay errores (11). Cuando esto se hace por varios técnicos o entrevistadores, las instrucciones y revisiones deberían seguir un esquema establecido para asegurar un llenado consistente de los diarios. Esto es especialmente importante con respecto al nivel de detalle que debe registrar quien responde y cómo contestar preguntas que se hacen comúnmente. Antes de recoger los diarios llenos deben revisarse con el sujeto para identificar inconsistencias (por ejemplo, dos lugares al mismo tiempo) y omisiones de actividades o intervalos de tiempo. Al reducir el número de categorías de lugar/actividad se simplifica el diario y reduce el número de sucesos (cambio en la categoría) que necesitan registrarse. La configuración y el formato son factores importantes para determinar la capacidad del sujeto para utilizar apropiadamente el diario y para asociar diferentes secciones. Debe guiarse al sujeto hacia cada sección por medio de etiquetas y encabezados; la codificación con colores de columnas relacionadas puede ser también de utilidad.

Información adicional

Deben investigarse las características de la población bajo estudio para identificar tendencias en distintos subgrupos relacionadas con patrones de actividad y el tiempo que le dedican. Características demográficas tales como edad, sexo, grupos étnicos y ocupacionales, pueden ser importantes para entender las diferencias en las distribuciones de tiempo y de exposiciones. Por ejemplo, las diferencias en los patrones de tiempo-actividad según edad-grupos ocupacionales pueden conducir a diferencias importantes en los

tipos y las magnitudes de las exposiciones, incluyendo: bebés, niños de alrededor de 1 año, preescolares, escolares (primaria, secundaria, preuniversitaria), adultos en universidades o escuelas técnicas y trabajadores. Los diferentes grupos ocupacionales y la clasificación (trabajador, no trabajador, estudiantes; a medio tiempo o a tiempo completo) basada en códigos censales y en subagrupaciones pueden tener exposiciones tanto ocupacionales como no ocupacionales muy distintas.

El estado básico de salud de los individuos puede ser importante para entender las diferencias y restricciones en sus actividades y respecto a lugares a los que concurren. Puede ser necesario pedir que los individuos susceptibles (por ejemplo, ancianos o enfermos, bebés y niños pequeños, individuos con enfermedades preexistentes) permanezcan en interiores (o exteriores) para evitar exposiciones a contaminantes. Los individuos con enfermedades o incapacidades preexistentes pueden tener limitaciones físicas para su rango de actividades que podrían distorsionar los patrones de actividad de la población, los cuales ignoren estas restricciones. Son más sutiles las diferencias en aquéllos con enfermedades crónicas (por ejemplo, asma) o alergias que se deban a su mayor susceptibilidad ante contaminantes y/o alérgenos aéreos. Estos individuos pueden cambiar sus tiempos dedicados a hacer algo o sus actividades para reducir las exposiciones (por ejemplo, al ozono o al polen) o estar limitados por sus reacciones o por uso de medicamentos (cambios en el desempeño y en las actividades). La identificación de estas características puede basarse en cuestionarios orientados al diagnóstico de enfermedades crónicas, la ocurrencia de síntomas o limitaciones crónicas y la información de alergias (por ejemplo, rinitis, irritación de los ojos).

RESULTADOS

A continuación se dan ejemplos de algunos de los instrumentos anteriormente descritos, basados en datos recolectados en un estudio en ejecución de efectos en salud por contaminación del aire (12). Se muestran para ilustrar los tipos de datos que pueden reunirse con los diferentes formatos, cómo se comparan entre sí y cómo son modificados por las características individuales. Se determinó la condición básica de salud y demográfica en más de 1 100 sujetos utilizando un cuestionario para salud respiratoria; se obtuvieron patrones habituales de tiempo-actividad usando una sección similar a la Figura 1. Se resumieron los tiempos diarios dedicados a hacer algo para más de 12 000 personas-día en un diario similar al de la Figura 2, con secciones adicionales para registrar síntomas y uso de medicamentos, así como tasas de flujo máximo expiratorio para cada día. Los totales diarios en cada lugar se sumaron en los días de la semana (lun-vie) y los días del fin de semana (sab-dom) para cada individuo y se comparan con la cantidad "habitual" de tiempo en el trabajo o en la escuela informada en el cuestionario y con algunas características demográficas en la

sección de Resultados. Actualmente se está reuniendo información más detallada sobre tiempo-tipo de actividad en individuos susceptibles (asmáticos o broncorreactivos) en conjunto con evaluaciones detalladas sobre exposición y salud.

Las características generales de la población bajo estudio se resumen en la Tabla 1. Sólo alrededor del seis por ciento ($n = 59$) de quienes respondieron no estaba empleado ni asistía a la escuela fuera de la casa, de modo que la información sobre tiempo-actividad se basa principalmente en trabajadores o estudiantes. Cerca del 50 por ciento de las semanas en que los sujetos fueron evaluados se concentró en los meses de verano en Tucson, Arizona (mayo-septiembre), en relación con alrededor del 25 por ciento en invierno (diciembre-febrero) y en primavera u otoño (marzo-abril; octubre-noviembre). Esta muestra fue seleccionada entre familias con hijos de 5-15 años de edad: más del 50% de los sujetos tenía 35 años de edad o más y cerca del 25% tenía entre 6 y 15 años.

Hubo un pequeño porcentaje (alrededor del 3,5%) de los días en que los sujetos informaron que "no pudieron llevar a cabo sus actividades habituales debido a sus síntomas." Las diferencias en las proporciones de tiempo pasado en cada lugar informadas diariamente, acerca de estos días, se muestran en la Tabla II. Hubo un aumento importante en la cantidad de tiempo pasado en casa (de 61,1% a 70,2%, $p < 0,001$) y un descenso correspondiente en el pasado en el trabajo o la escuela (de 22,7% a 16,6%, $p < 0,001$) o en exteriores lejos de carreteras (de 3,9% a 1,5%, $p < 0,001$). Esto indica que algunos síntomas son lo suficientemente graves como para alterar la manera en la que los individuos usan su tiempo, dando por resultado algunas incapacidades y pérdida de productividad (ausentismo) y posible restricción del tiempo recreativo (tiempo en exteriores lejos de carreteras). Los síntomas específicos y los complejos sintomáticos responsables de esta limitación y su posible relación con factores ambientales no fue explorada con mayor profundidad para este informe. (Estos días no se excluyeron de los resúmenes que se dan más adelante).

Se hicieron comparaciones por separado para temporada de verano y otras estaciones entre el tiempo "habitual" pasado en el trabajo o en la escuela (ver Figura 1, ítems c y d como ejemplo de ítems en el cuestionario) con el informado en el diario cotidiano para la casa o el trabajo/escuela (ver Figura 2 para el formato del diario). Dada la distribución un poco sesgada de estos porcentajes, se utilizó el procedimiento no paramétrico de análisis de varianza de Kruskal-Wallis para comparar las medias de los rangos en lugar de los datos reales. Tanto en verano como en invierno hubo una relación altamente significativa entre el tiempo "habitual" registrado el cuestionario sobre salud y el informado para el hogar y en el trabajo o escuela en el diario (Tabla III). La tendencia en los rangos de la media fue similar a las medias que se muestran en la Tabla III: se pasó más tiempo en la casa cuando el de "habitualmente" en el trabajo o la escuela era menor; el tiempo

promedio (y los rangos promedio) en el trabajo o en la escuela aumentaron para aquéllos que habitualmente trabajan o van a la escuela más tiempo tanto en verano como en invierno. También hubo una relación significativa entre estos tiempos "habituales" dedicados a hacer algo y el tiempo en otros lugares en interiores (sólo verano, $p < 0,05$), en exteriores cerca de carreteras ($p < 0,001$) y en exteriores lejos de carreteras sólo verano, $p < 0,05$).

Se usaron los códigos de clasificación de trabajos de la Oficina de Censos para identificar a tres grupos generales de población: quienes trabajan fuera de su casa, los que no están empleados fuera del hogar y los estudiantes. El tiempo pasado en el hogar y en el trabajo o escuela fue significativamente distinto para estos grupos (usando el análisis de varianza de Kruskal-Wallis), según se muestra en la Tabla IV. En verano, los estudiantes y los no trabajadores pasaron más tiempo en casa que los trabajadores, en los meses que no corresponden a verano en cambio pasaron casi la misma cantidad promedio (y mediana) de tiempo en casa y fuera de la casa en el trabajo o en la escuela. El tiempo pasado en otros lugares en interiores fue un poco menor para los trabajadores en verano ($p > 0,1$) y para trabajadores y estudiantes en las otras estaciones con excepción del verano ($p < 0,001$). El tiempo en tránsito y el tiempo en exteriores cerca de carreteras fue mayor para los trabajadores en todos los meses del año. Hubieron leves diferencias entre los grupos para el tiempo en exteriores pero lejos de carreteras, teniendo los estudiantes el mayor porcentaje promedio en ambas estaciones.

AGRADECIMIENTOS

Las reuniones del Grupo de Trabajo EIQ fueron patrocinadas por el Instituto de Investigaciones de Gases (Irwin Billick, Calidad del Aire en Interiores), EPA de los EUA (Carl Hayes, HERL) y el Instituto de Investigaciones en Energía Eléctrica (Cary Young, Programa de Estudios en Salud).

Los datos descritos aquí fueron recolectados como parte de un estudio apoyado por el Acuerdo Cooperativo de la EPA N° CR811806 y el contrato de EPRI N° RP2822. Aunque la investigación descrita en este artículo fue financiada total o parcialmente por la Agencia de Protección Ambiental de los EUA a través del Acuerdo Cooperativo N° CR811806 con el Dr. Michael D. Lebowitz, no ha sido presentado para revisión a la Agencia y por lo tanto no refleja necesariamente los puntos de vista de la Agencia, por lo que no se debe asumir ningún respaldo oficial.

Figure 1. Examples of Summary Time-Location Questions

- a. Do you work OR go to school away from your home?
1. Yes --> Continue Below 2. No --> Skip to #
- b. What is your job title or position?
- _____
- (put "student" if you are a full time student)
- c. DURING THE SUMMER, how many days and hours per week do you usually work and/or go to school?
- DURING THE SUMMER, _____ days per week
for _____ hours per day
- d. DURING THE REST OF THE YEAR, how many days and hours per week do you usually work and/or go to school?
- DURING THE REST OF THE YEAR, _____ days per week
for _____ hours per day.
- e. Where do you spend the MOST time when at work?
- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. office or clinic | 5. vehicle |
| 2. shop | 6. other-inside |
| 3. lab | 7. other-outside |
| 4. outdoors | 8. _____ |
- f. During an average workday, how many hours are you:
- Working in one place? _____ hours
- Away from your primary work
area on another work
assignment or on breaks? _____ hours
- g. How far do you travel to get to AND from work and/or school EACH DAY from your home?
- _____ miles (ROUND TRIP) to work and/or school.
- i. Do you do volunteer work, or engage in other activities which take you out of the home for several hours each day?
1. Yes --> How many hours are you gone:
- each weekday? _____
- each weekend day? _____
2. No

Figure 2. Example of Summary Time-Location Diary

HOW MANY HOURS DID YOU SPEND:		ON THESE DAYS						
		M	T	W	TH	F	SAT	SUN
INSIDE	- At Home?							
	- At Work or School?							
	- Other Indoor Locations?							
OUTSIDE /TRAVEL	- Near Roads with Traffic							
	- NOT Near Roads with Traffic							

Figure 3. Summary of Time-Location-Activity Diary Formats.

Time Periods	Location-Activity Patterns	
	Fixed Category	Open-Ended
Discrete	D/F	
Continuous	C/F	C/O

Figure 4. Example of Discrete, Fixed (D/F) Version Diary Page

TIME:	INDOORS AT HOME		OUTSIDE OF YOUR HOME				EXERCISE draw line between start & stop time	MEDICATIONS record the number taken for each time			PEAK FLOW MEASUREMENTS
	IN KITCHEN, WITH GAS STOVE ON	OTHER	OUTDOORS/TRAVEL		INDOORS			Inhaled Breath	Oral Breath	All Others	
			near roads w/ traffic	NOT near roads w/ traffic	work or school	other indoor					
5:00 AM										UPON WAKING: BT (TIME)	
6:00 AM										#1	
7:00 AM										#2	
8:00 AM										#3	
9:00 AM											
10:00 AM										MID-DAY: BT (TIME)	
11:00 AM											
NOON										#1	
1:00 PM										#2	
2:00 PM										#3	

Table I. Summary of Population Characteristics

		f	%
Population Group	Worker	592	61.0
	Nonworker	59	6.1
	Student	319	32.9
Season Tested	Summer	549	48.9
	Winter	283	25.2
	Spring/Fall	291	25.9
Age Group	6-15 yo	262	24.6
	15-35 yo	236	22.1
	≥ 35 yo	569	53.3

Table II. Weekday Percent Time Individuals Were Unable to Do Their Usual Activities

Location	Unable	Mean	S.D.	N Days	p(ANOVA)
INSIDE					
-Home	No	61.1	17.9	8038	<.001
	Yes	70.2	21.3	274	
-Work/ School	No	22.7	17.4	7958	<.001
	Yes	16.6	18.0	265	
-Other Indoors	No	6.2	10.0	7899	n.s.
	Yes	6.4	10.1	265	
OUTSIDE/TRAVEL					
-Near Roads	No	7.7	8.6	8035	n.s.
	Yes	7.3	9.1	272	
-Away Roads	No	3.9	9.3	7866	<.001
	Yes	1.5	4.7	260	

Table III. Usual Time at Work/School (Questionnaire) vs. Percent Time (Week Days) Reported in Summary Diary for Summer and Winter

Season	Loc.	"Usual" Time	Mean	S.D.	N-Cases	p(ANOVA)
Summer	Home	≤ 5 hr/wk	71.1	16.5	142	<.001
		5 < hr/wk ≤ 30	62.6	15.0	42	
		30 < hr/wk ≤ 40	56.4	9.5	140	
		> 40 hr/wk	53.0	12.0	81	
	Work/ School	≤ 5 hr/wk	8.8	12.7	142	<.001
		5 < hr/wk ≤ 30	20.1	12.2	42	
		30 < hr/wk ≤ 40	26.2	11.1	139	
		> 40 hr/wk	29.5	13.6	81	
Non-Summer	Home	≤ 5 hr/wk	75.5	15.9	32	<.001
		5 < hr/wk ≤ 30	63.4	10.7	70	
		30 < hr/wk ≤ 40	59.3	11.2	230	
		> 40 hr/wk	55.6	10.5	108	
	Work/ School	≤ 5 hr/wk	6.9	15.5	32	<.001
		5 < hr/wk ≤ 30	21.0	8.2	70	
		30 < hr/wk ≤ 40	27.9	9.8	226	
		> 40 hr/wk	29.5	10.7	108	

Table IV. Percent Week-Day Hours in Locations by Season and Population Group

Season	Loc.	Pop. Group	Mean	S.D.	Median	N	p(ANOVA)
Summer	Home	Worker	56.1	12.3	55.3	235	<.001
		Non-worker	72.1	20.3	80.3	31	
		Student	68.7	14.9	67.0	151	
	Work/ School	Worker	26.4	13.1	29.2	234	<.001
		Non-worker	9.1	14.2	0.0	31	
		Student	12.0	13.1	8.3	151	
	Other Indoors	Worker	6.3	5.9	4.9	235	n.s
		Non-worker	8.8	14.4	7.0	31	
		Student	8.8	10.1	6.9	151	
	Outdoors- Near Roads	Worker	8.8	6.6	7.3	235	<.001
		Nonworker	5.6	3.7	4.7	31	
		Student	6.3	6.0	4.8	151	
	Outdoors- Away Roads	Worker	3.3	5.9	0.8	234	<.05
		Nonworker	4.5	7.4	0.4	31	
		Student	4.9	6.5	2.2	149	
Non- Summer	Home	Worker	57.7	12.6	56.8	278	<.001
		Non-worker	79.6	13.6	83.3	25	
		Student	61.0	9.1	60.4	142	
	Work/ School	Worker	27.6	12.9	29.6	274	<.001
		Nonworker	4.5	10.5	0.0	25	
		Student	25.6	7.7	25.0	142	
	Other Indoors	Worker	5.7	5.8	4.2	275	<.001
		Nonworker	8.4	6.1	7.3	25	
		Student	4.3	5.5	2.8	141	
	Outdoors- Near Roads	Worker	8.7	7.1	6.9	277	<.001
		Nonworker	5.9	3.6	4.6	25	
		Student	5.8	4.2	4.6	141	
	Outdoors- Away Roads	Worker	2.8	6.3	0.4	275	<.05
		Nonworker	1.6	2.3	0.0	25	
		Student	4.3	6.0	3.6	142	

REFERENCIAS

1. Otros patrocinadores incluyen a la EPA de los EUA, Laboratorio de Investigaciones sobre Efectos en la Salud y el Instituto de Investigaciones sobre Gases.
2. Chapin, F. S. *Human Activity patterns in the City*, Wiley-Interscience, New York, NY, 1974.
3. Robinson, J. P. *Estimating Americans' exposure to air pollution: issues, alternatives and suggestions*. Proceeding of a Research Planning Conference on Human Activity Patterns, Las Vegas, NV, May 10-12, 1988.
4. Quackenboss, J. J., Kanarek, M. S. Spengler J. D. y Letz R. "Personal monitoring for NO₂ exposure: methodological considerations for a community study," *Environ Int* 8:249, 1982.
5. Schwab, M. et al., *Los Angeles personal monitoring study: Assessment of public exposure to NO₂*. Draft Final Report to Gas Research Institute/Southern California Gas Company, 1989.
6. Zelon, H. S. *Capture of activity pattern data during environmental monitoring*. Proceedings of a Research Planning Conference on Human Activity Patterns, Las Vegas, NV, May 10-12, 1988.
7. Bracken, T. D. *Report on the EMDEX Project*. EPRI/DOE Contractors Review Meeting. Phoenix, AZ, 1988.
8. Colome, S. D., Davidson, D. M., Lambert, W. E. y Wojciechowski, S. *Cardiac response to carbon monoxide in the natural environmental*. Draft Final Report to the California Air Resources Board (CARB), CRAB, Sacramento, CA, December, 1988.
9. Stock, T. H, y Morandi, M. T. *A comparative evaluation of self-reported and independently-observed activity patterns in an pollution health effects study*. Proceedings of a Research Planning Conference on Human Activity Patterns, Las Vegas, NV, May 10-12, 1988.
10. Lambert, W. *Exposure classification and time-activity patterns*. APCA/AWMA Paper N° 89-100.3, Air and Waste Management Association, Pittsburgh, PA, 1989.
11. Quackenboss, J. J., Spengler, J. D., Kanarek, M. S., Letz, R. y Duffy, C. P. "Personal exposure to nitrogen dioxide: Relationship to indoor/outdoor air quality and activity patterns," *Environmental Science and Technology* 20(8):775-783, 1986.
12. Quackenboss, J. J., y Lebowitz, M. D. *Epidemiological study of respiratory responses to indoor/outdoor air quality*. In Prens, Environmental International, 1989.