

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES
AMBIENTALES AL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS EN
DOS BARRIOS DE LA CAPITAL DOMINICANA**

Georgina Espinal*
Sócrates Nívar**

RESUMEN

Los problemas relacionados con la calidad del ambiente interior han ido aumentando en nuestra sociedad a lo largo de los últimos años, convirtiéndose en algo relativamente frecuente. Ello se debe, principalmente, a las características de los edificios que se están construyendo, a las técnicas de construcción, a algunos de los materiales que se están utilizando y a mantenimientos defectuosos.(1)

Los ocupantes de determinados edificios y viviendas relacionan sus problemas de salud y bienestar con el período de permanencia en los mismos y los atribuyen a la contaminación del exterior y a los quehaceres cotidianos que se realizan dentro de las casas.

En esta experiencia se estudiaron 2 barrios (el Barrio Duarte de Herrera y Arroyo Hondo Viejo) con diferentes niveles socioeconómicos con el propósito de determinar las condiciones del ambiente y de verificar si existen diferencias en los parámetros que definen la calidad del ambiente interior.

* Profesora del Área de Ciencias de la Salud del INTEC

** Técnico de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El sector de Arroyo Hondo resulto ser mas aventajado frente al Barrio Duarte de Herrera por presentar viviendas de superior calidad y un entorno mejor conservado.

PALABRAS CLAVES:

Calidad de aire interior, contaminación interior.

Introducción

Los problemas relacionados con la calidad del ambiente interior (CAI) han ido aumentando en nuestra sociedad a lo largo de los últimos años, convirtiéndose en algo relativamente frecuente. Ello se debe, principalmente, a las características de los edificios que se están construyendo, a las técnicas de construcción, a algunos de los materiales que se están utilizando y a mantenimientos defectuosos. (1)

Los ocupantes de determinados edificios y viviendas relacionan sus problemas de salud y bienestar con el período de permanencia en los mismos y los atribuyen a la contaminación del aire, ya sea química o microbiológica, a falta de confort (condiciones termohigrométricas inadecuadas) o a la existencia de factores físicos, como ruido o iluminación incorrecta. Estas son, en la práctica, las causas más frecuentes de problemas en un ambiente interior, aunque también puede suceder que intervengan factores psicosociales y /o ergonómicos. Todos ellos, en conjunto y en casos extremos, pueden llegar a materializarse en el denominado síndrome del edificio enfermo. (1)

En esta experiencia se estudiaron 2 barrios con diferentes niveles socioeconómicos con el propósito de determinar las condiciones del ambiente interno de las casas, además de verificar si existen diferencias en los parámetros que definen la calidad del ambiente interior.

Ya en otras experiencias se han realizado estudios similares como el realizado por el Ing. Daniel Antonio Andrés y Col., de la Universidad Tecnológica Nacional de Cuba, quienes encontraron que en algunos ambientes en donde se producen procesos de combustión con volcado de los gases efluentes en el interior del mismo y con escasa ventilación, las concentraciones promedio mensuales de contaminantes son muy altas, principalmente en las épocas invernales donde la necesidad de calefacción es mayor. Por otra parte, los niveles de contaminación encontrados en el interior de las viviendas, son sensiblemente superiores a los registrados en ambientes exteriores, incluso en las zonas de mayor contaminación del tejido urbano estudiado. (2, 3)

Los parámetros que definen la calidad del ambiente al interior de la vivienda son:

Los contaminantes químicos del aire:

Monóxido de Carbono (CO)

Tal y como lo define la secretaria de Estado de Medioambiente y Recursos Naturales, en sus "Normas Ambientales sobre la calidad de aire y control de emisiones atmosféricas",

este es "un gas incoloro, inodoro e insípido, no irritante. Se combina con la hemoglobina y desplaza al oxígeno del sitio de enlace. Obstaculiza la liberación de oxígeno en los tejidos y forma carboxihemoglobina. Puede llegar a concentraciones letales." Es un producto de la combustión incompleta de los derivados de hidrocarburos y carbón. (4)

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

El NO₂ es un gas amarillo parduzco picante, se produce en la combustión a altas temperaturas en industrias y vehículos, tormentas eléctricas y en las reacciones químicas atmosféricas. (4) En ambientes interiores las fuentes son el humo del tabaco y las cocinas a gas. Investigaciones sobre sus efectos en la salud humana indican que este contaminante es irritante del pulmón a altas concentraciones. (5)

Dióxido de Azufre (SO₂)

Es una sustancia incolora, pungente, irritante, soluble en agua y gas reactivo. La respuesta fisiológica básica a la exposición es una broncoconstricción en grado menor. Las concentraciones de SO₂ en interiores es escasa, debido a que ocurre una absorción o difusión del mismo por las paredes, muebles, ropa, cortinas, etc. (6)

Material Particulado (PM)

Representa una compleja mezcla de sustancias orgánicas e

inorgánicas, generalmente se tiende a separar en 2 grupos, las que tienen un diámetro mayor que 2,5 micras y las aerodinámicas, menores a este diámetro.(6)

Puede ser emitido por un gran número de fuentes, naturales (volcanes) y artificiales (tráfico vehicular, procesos industriales, quema de combustibles, actividades domésticas, entre otras). (7)

Las partículas respirables pueden ser irritantes respiratorios, especialmente para asmáticos. En los ambientes no industriales la principal fuente de partículas finas (2-3 μm) es el humo de cigarrillo y los aerosoles procedentes de distintos tipos de pulverizadores. Los aerosoles de partículas de mayor tamaño (3 - 10 μm) incluyen fibras desprendidas de alfombras, escamas de piel humana, suciedad transportada desde el exterior, etc. A menudo la exposición a partículas en el interior de un edificio es superior a la existente en el exterior. (8)

Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs)

Los efectos en la salud de los VOCs son variados, pueden producir efectos agudos (irritación de ojos y vías respiratorias, cefaleas, debilitamiento, etc), crónicos o adversos. Todos estos efectos son reversibles y desaparecen al terminar la exposición, excepto de algunos como el benceno y el formaldehído que se asocian a algunos tipos de cáncer. Las fuentes de emisión son muchas materiales de construcción, muebles, ropa, químicos en el hogar, etc. (9)

RADÓN

Algunos contaminantes presentes en los suelos que rodean los edificios pueden también infiltrarse en el mismo a través de grietas en los cimientos, como es el caso del radón. El radón es un elemento gaseoso radioactivo procedente de la desintegración del radio y perteneciente a la familia de los gases nobles que emite partículas alfa. La exposición a esta emisión se ha relacionado con deterioro de tejidos e incluso con cáncer. El radón y sus productos de desintegración se encuentran en las zonas graníticas y en yacimientos de fosfatos. En algunos casos pueden también formar parte de los materiales de construcción. (8)

Otro componente de la mala calidad del ambiente interior es **la contaminación del agua**, producida sea por el mal estado de las redes de distribución o por el manejo que le dan los usuarios; **contaminación por desechos sólidos**, al interior de la vivienda que se da por la acumulación de los mismos en lugares no apropiados; **la contaminación biológica**, viene dada por la presencia de bacterias, hongos, ácaros, mohos, insectos y roedores, la que es favorecida por la elevada humedad que caracteriza los países tropicales como República Dominicana, la propia acumulación de desechos y la falta de higiene oportuna. Por último, **la contaminación sonora**, cuya fuente al interior de la vivienda esta dada por las conversaciones, timbre de teléfono, electrodomésticos en funcionamiento, equipos de música y sonidos del exterior.

El problema general de la contaminación de interiores es triple, primero, cada vez hay mas productos y equipos de uso en hogares y oficinas que desprenden humos y vapores potencialmente peligrosos. Segundo, los edificios están cada vez mejor sellados y aislados, por tanto, los contaminantes quedan atrapados y se acumulan en concentraciones que podrían ser nocivas. Tercero, la gente está más expuesta a la contaminación interior que a la exterior. Las personas pasan el 90% del tiempo en interiores y quienes lo hacen son las más vulnerables: niños pequeños, mujeres embarazadas y púerperas, ancianos y enfermos crónicos.(7)

Materiales y métodos

Para realizar este estudio comparativo los barrios elegidos fueron: Arroyo Hondo Viejo y el barrio Duarte de Herrera. De estos se seleccionaron 10 casas al azar.

En cada casa fueron explicados los objetivos del estudio y las condiciones en que este se realizaría. Cada cabeza de familia firmó un consentimiento informado en el que autorizaba la realización de este estudio.

Este estudio, de tipo prospectivo descriptivo, fue diseñado siguiendo las directrices de la Nota técnica de Prevención # 431, del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo de España (8), en la cual se presenta un esquema para realizar, de forma ordenada y efectiva, una investigación bási-

ca de calidad de aire interior en una edificación, la cual consta de los pasos siguientes:

1. **Inspección inicial de la edificación**, para la cual se aplico una guía de observación, esta recogió datos sobre las condiciones físicas de las casas, las medida del área de construcción y de solar, los materiales de construcción, la distribución del espacio interior, las condiciones de instalaciones eléctricas, sanitarias y las condiciones del ambiente exterior.
2. **Evaluación inicial de las actividades de la vivienda**, la que se realizó aplicando una encuesta, la cual recogió datos del nivel de escolaridad de los habitantes de las casas, composición de la familia, actividades que realizan dentro de la vivienda, productos de uso común en la vivienda y signos y síntomas mas frecuentes en los miembros de la familia.
3. **Determinación de Compuestos específicos**: esta fase consistió en la medición de los parámetros considerados como contaminantes fundamentales del interior, como Monóxido de Carbono y Dióxido de Nitrógeno, mediante el método colorimétrico, en 3 horarios diferentes.

Estos compuestos fueron determinados La mediciones realizadas según la Norma General de toma de Muestras con Soluciones Absorbentes (NTP 22) (9), con un captador activo, que consiste en una bomba de aspi-

ración marca LaMOTTE y un “kit” de reactivos de la misma marca para la medición de CO y NO₂.

Los niveles de ruido, fueron medidos en las 24 horas, con un sonómetro EXTECH, modelo 407703. Se determinó además, la cantidad de desechos sólidos producidos al final de cada día de las mediciones.

Resultados y discusión

Condiciones de las viviendas en el barrio Duarte de Herrera

Datos familiares

Las familias del Barrio Duarte de Herrera, en el 100% de la zona seleccionada, se encontró compuesta por padre, madre e hijos.

En el 95% de los casos los miembros de las familias tenían algún nivel de escolaridad: universitario en un 10%, bachilleres en un 20%, en educación básica en un 65% y sin escolaridad en un 5% de los casos.

Los ingresos mensuales estuvieron comprendidos en menos de \$ 2,000.00 en un 50 % de los casos, entre \$ 2,000.00 y \$ 8,000 en un 35% y entre \$ 5,000.00 y \$11,000.00 en el 15 % restante.

Las personas que pasan más tiempo en las viviendas son las madres (75%) y los hijos e hijas (25%).

En el 15% de los casos se encontraron personas fumadoras y animales domésticos al interior de la vivienda en un 25%.

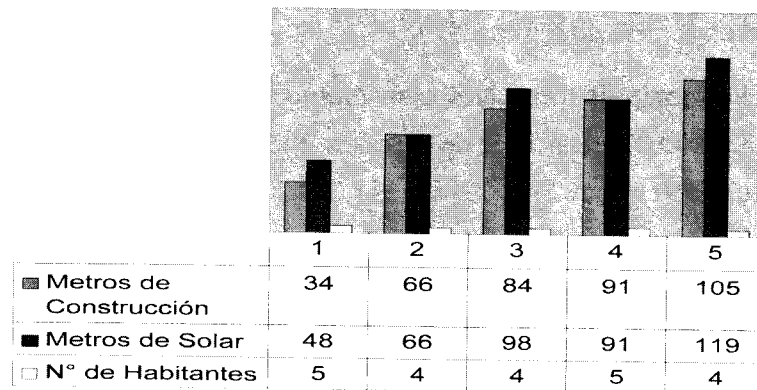
Condiciones físicas del interior de las viviendas

El 40% de las casas fueron de un nivel, otro 40 % de la muestra lo constituyeron apartamentos en un segundo nivel y el 20% restante casas de 2 niveles. Los materiales de construcción fueron blocks y concreto en un 80 %, blocks y Zinc en un 20%. En todos los casos el piso era de cemento (60%) o cerámica (40%).

El área construida de las viviendas osciló entre 34 y 105 m² y el área de solar osciló entre 48 y 119 m² y éstas fueron relacionadas con el número de habitantes por vivienda encontrados, en la gráfica N° 1, que presentamos a continuación:

GRÁFICA 1

Comparacion del Area de las Viviendas con el N° de Habitantes en el Barrio Duarte de Herrera



El número de ventanas osciló entre 1 y 12, el número de puertas en el 90% de los casos fue de 2 y el 10 % poseían 3. Solo el 20 % de las viviendas tenía patio.

La iluminación interior estuvo dada en el 100% de los casos por una combinación de luz natural y artificial.

Las instalaciones eléctricas del 50 % de las viviendas, se pueden considerar como adecuadas por la ausencia de alambres visibles en mal estado, aunque en el 40 % de los casos se observaron circuitos sobrecargados por extensiones. No se detectaron instalaciones eléctricas cercanas a fuentes de agua.

Las instalaciones de agua presentaban buenas condiciones (80%), ya que no había fugas visibles ni filtraciones en techo o paredes.

Un 20% de las viviendas presentó acumulaciones de agua con larvas de mosquito y tuberías en mal estado.

En el 40% de los casos se verificó humedad al interior, presencia de aguas negras, malos olores, mosquitos y roedores.

Condiciones del medio circundante

En la zona donde se tomó la muestra se encontró un tráfico vehicular moderado, calles con asfaltado en buen estado, aceras y contenes.

Entre los negocios informales en las aceras, se encontraron

reparaciones de automóviles, reparación de electrodomésticos, venta de ropa, expendio de alimentos crudos y procesados.

Se verificó la presencia de industrias en el barrio, tales como mueblerías, fabricación de textiles y procesamiento de agregados.

Situación de los desechos sólidos

Aunque los camiones recolectores del ayuntamiento no pasan a diario, ciertas zonas del barrio presentan vertederos improvisados, sobretodo de desechos de electrodomésticos y escoria. Esto da al barrio un aspecto descuidado.

El peso de los desechos domiciliarios generados en un día osciló entre 5 y 11 lb.

El 65% de estos desechos fueron clasificados como desecho orgánico (compuesto por desechos de alimentos procesados y sin procesar). El 35% restante lo constituyeron papeles, contenedores de alimentos y de productos de uso común en las viviendas.

Las familias no discriminan los desechos para descartarlos, estos son acumulados en fundas plásticas, latas o cubetas hasta la hora en que pasa el camión recolector, el cual las compacta tal como se las van colocando.

Actividades cotidianas que ocasionan contaminación ambiental

El 60% de los habitantes encuestados admitió tener

contaminación en sus hogares. Según su percepción, las actividades cotidianas que causan contaminación ambiental al interior de la vivienda son fregar, despolvar, lavar, planchar, trapear y cocinar. La contaminación que se produce viene dada por el uso de limpiadores detergentes y no detergentes, el levantamiento de partículas de polvo y grasa y la acumulación de desechos sólidos.

De los negocios informales del barrio, los que se encuentran dentro de viviendas son los colmados (40%), ventorrillos (5%), expendio de alimentos cocinados (10%), reparación de electrodomésticos (5%), venta de ropa y cosméticos (5%), talleres de mecánica automotriz (15%), salones de belleza (10%), carnicerías y pescaderías (10%).

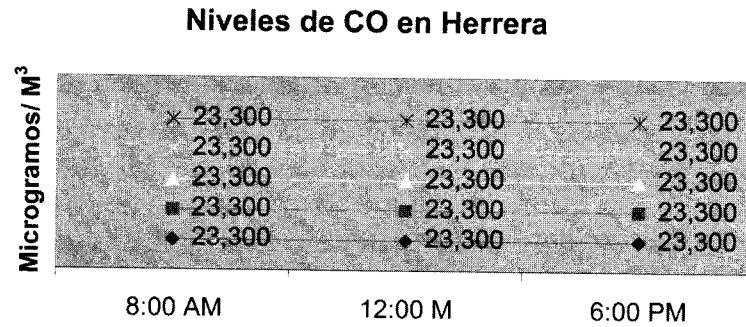
Determinación de compuestos específicos

Los compuestos específicos medidos fueron el Monóxido de Carbono (CO) y el Dióxido de Nitrógeno (NO₂), por ser los más frecuentes en combustión incompleta de combustibles fósiles. Se realizaron mediciones en tres horarios diferentes: 8:00 a.m. – 12:00 m. – 6:00 p.m.

a) Monóxido de Carbono (CO)

Los niveles de CO al interior de la vivienda se pueden observar en la siguiente gráfica que muestra los valores encontrados en 3 horarios diferentes:

GRÁFICA 2



Las Normas Ambientales sobre la calidad de aire establecen un valor de $40,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como límite permisible para CO. (4) En todos los puntos seleccionados encontramos niveles inferiores a este estándar, que se mantuvieron estables durante todas las mediciones.

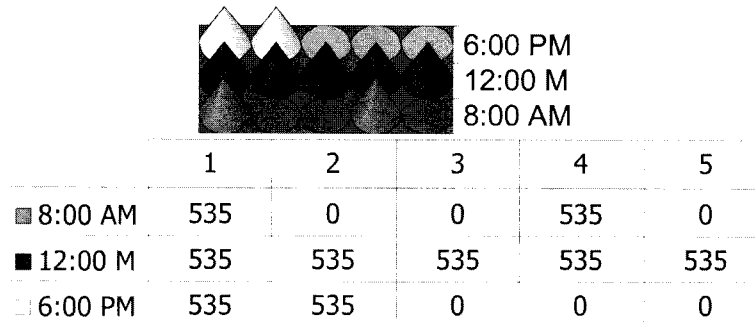
b) Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

Las Normas Ambientales sobre la calidad de aire establecen un valor de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como límite permisible para NO_2 . (4) Sin embargo, en varios de los puntos muestreados encontramos niveles que sobrepasan este estándar, sobretodo en el horario de mediodía.

Los niveles de NO_2 al interior de la vivienda se pueden observar en la siguiente gráfica que muestra los valores encontrados en tres horarios diferentes:

GRÁFICA 3

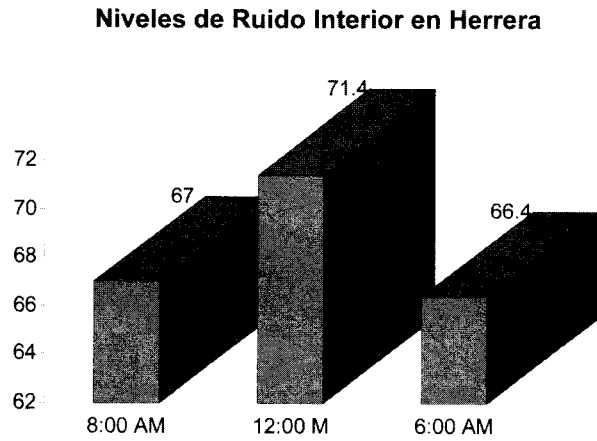
Niveles de NO₂ en microgramos por metro cúbico en el Barrio Duarte de Herrera



c) Niveles de Ruido Interior

Los niveles de ruido al interior de las viviendas son producidos por las conversaciones, radio, TV y el que viene del exterior. La norma de la Secretaria de Estado de Medioambiente y Recursos naturales para ruido interior diurno en zonas residenciales es de 55 dBA. (11) Al observar la gráfica 4 se aprecia que los valores medidos en los 3 horarios se sitúan por encima de la norma establecida.

GRÁFICA 4



Condiciones de las viviendas seleccionadas en el viejo Arroyo Hondo

Datos familiares

Las familias de Arroyo Hondo Viejo, en el 100% de la zona seleccionada, se encontró compuesta por padre, madre e hijos.

En el 100% de los casos los miembros de las familias tenían algún nivel de escolaridad: universitario en un 60%, bachilleres en un 15% y en educación básica en un 25%.

Los ingresos mensuales resultaron en mas de \$11,000.00 al mes.

Las personas que pasan más tiempo en las viviendas son las madres (55%), los hijos e hijas (25%) y otros (20%)

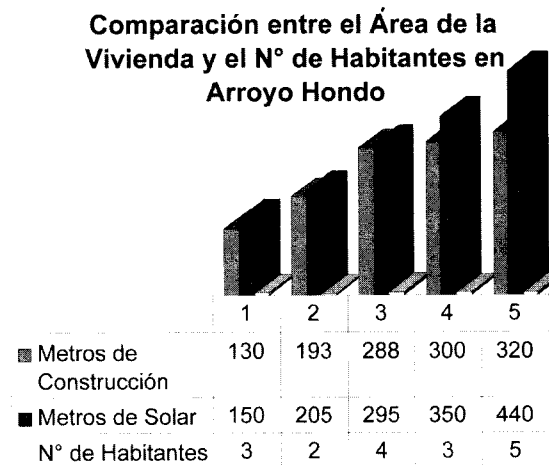
En ninguno de los casos se encontraron personas fumadoras. Poseían animales domésticos al interior de la vivienda en un 40%.

Condiciones físicas del interior de las viviendas

El 80% de las casas fueron de un nivel, otro 20% restante casas de 2 niveles. Los materiales de construcción fueron blocks y concreto en un 100 %. En todos los casos el piso era de cerámica (80%) o mármol (20%).

El área construida de las viviendas osciló entre 130 y 320 m² y el área de solar osciló entre 150 y 440 m², éstas fueron relacionadas con el número de habitantes por vivienda encontrados, en la gráfica N° 5, que presentamos a continuación:

GRÁFICA 5



El número de ventanas osciló entre 10 y 6, el número de puertas en el 90% de los casos fue de 2 y el 10% poseían 3. El 80% de las viviendas tenía patio y jardín.

La iluminación interior estuvo dada en el 100% de los casos por una combinación de luz natural y artificial.

Las instalaciones eléctricas del 100 % de las viviendas, se pueden considerar como adecuadas por la ausencia de alambres visibles en mal estado, ni circuitos sobrecargados por extensiones. No se detectaron instalaciones eléctricas cercanas a fuentes de agua.

Las instalaciones de agua presentaban buenas condiciones (100%), ya que no había fugas visibles ni filtraciones en techo o paredes.

En ninguna de las viviendas se observó acumulaciones de agua con larvas de mosquito y tuberías en mal estado.

No se verificó humedad al interior, presencia de aguas negras, malos olores, mosquitos y roedores.

Condiciones del medio circundante

En la zona donde se tomó la muestra se encontró un tráfico vehicular de moderado a nulo, calles con asfalto en buen estado, aceras y contenes.

No se reportaron negocios informales en las aceras, ni presencia de industrias en el barrio.

Situación de los desechos sólidos

El peso de los desechos domiciliarios generados en un día osciló entre 5 y 11 lb.

El 65% de estos desechos fueron clasificados como desecho orgánico (compuesto por desechos de alimentos procesados y sin procesar). El 35% restante lo constituyeron papeles, contenedores de alimentos y de productos de uso común en las viviendas.

Las familias no discriminan los desechos para descartarlos, éstos son acumulados en fundas plásticas, latas o cubetas hasta la hora en que pasa el camión recolector, el cual las compacta tal como se las van colocando.

Los camiones recolectores pasan todos los días. No se observaron vertederos improvisados en las calles ni tanques con desechos de varios días.

Actividades cotidianas que ocasionan contaminación ambiental

El 100% de los habitantes encuestados dijo no tener contaminación en sus hogares.

No se observaron negocios informales dentro de las viviendas, los pocos que se encontraban estaban ubicados en locales para esos fines, como salones de belleza y colmados.

Determinación de compuestos específicos

Los compuestos específicos medidos fueron el Monóxido de Carbono (CO) y el Dióxido de Nitrógeno (NO₂), por ser

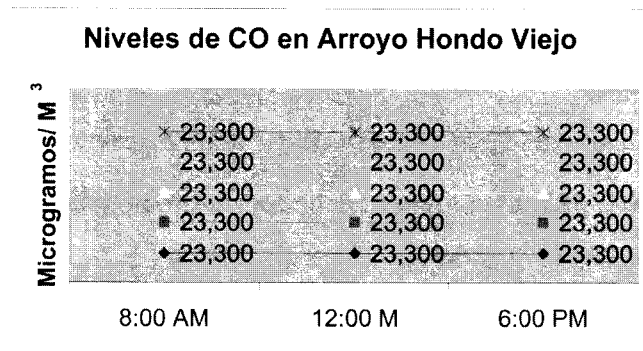
los más frecuentes en combustión incompleta de combustibles fósiles. Se realizaron mediciones en 3 horarios diferentes: 8:00 a.m. – 12:00 m. – 6:00 p.m.

a) Monóxido de Carbono (CO)

Es un producto de la combustión incompleta de los derivados de hidrocarburos y carbón.

Los niveles de CO al interior de la vivienda se pueden observar en la siguiente gráfica que muestra los valores encontrados en 3 horarios diferentes:

GRÁFICA 6



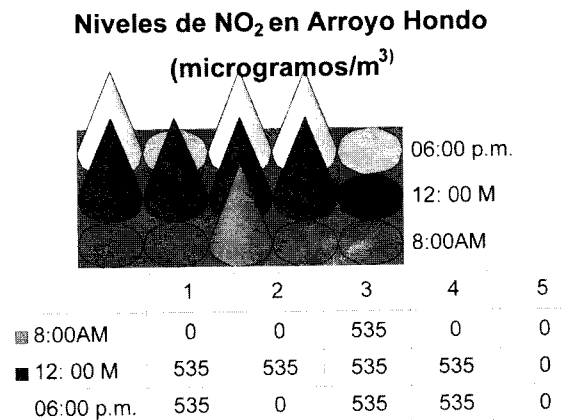
Las Normas Ambientales sobre la calidad de aire establecen un valor de $40,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como límite permisible para CO. (4) En todos los puntos encontramos niveles inferiores a este estándar que se mantuvieron estables durante todas las mediciones.

b) Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

Las Normas Ambientales sobre la calidad de aire establecen un valor de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como límite permisible para NO_2 . (4) Sin embargo, en varios de los puntos encontramos niveles que sobrepasan este estándar, sobretodo en el horario de mediodía.

Los niveles de NO_2 al interior de la vivienda se pueden observar en la siguiente gráfica que muestra los valores encontrados en tres horarios diferentes:

GRÁFICA 7

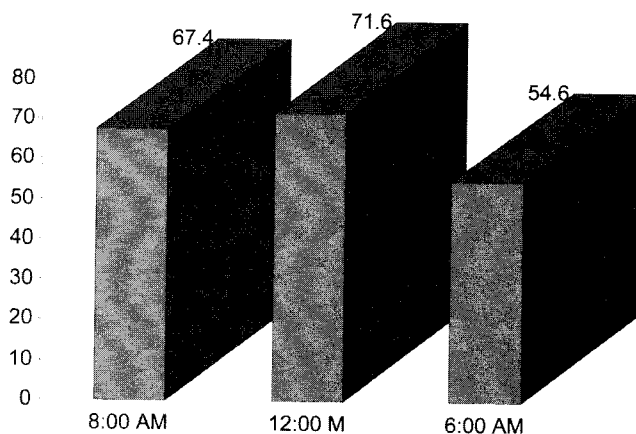


c) Niveles de Ruido Interior

Los niveles de ruido al interior de las viviendas son producidos por las conversaciones, radio, TV y el que viene del exterior. La norma de la Secretaria de Estado de Medioambiente y Recursos naturales para ruido interior diurno en zonas residenciales es de 55 dBA. (11)

GRÁFICA 8

Niveles de Ruido Interior en Arroyo Hondo



Diferencias en las Condiciones del Ambiente Interior en los Barrios Duarte de Herrera y Arroyo Hondo

En el sector de Herrera un 40 % de los pobladores admitieron que al interior de sus viviendas existía contaminación, dada sobretodo, según la percepción de ellos, por el flujo del tráfico vehicular y la cercanía de las casas, unas de otras.

No sucedió así en Arroyo Hondo, cuyos moradores estaban satisfechos en un 100% de las condiciones del ambiente dadas al interior de sus casas.

El área requerida por persona son 12 m² (12), en Herrera se calculó un promedio de 19 m² por persona, sin embargo, el espacio luce insuficiente para la cantidad de personas y los enseres que coexisten en las casas. En Arroyo Hondo, en todos los hogares el área promedio por persona sobrepasó con mucho la norma. Este es un dato importante y que marca la diferencia, ya que el hacinamiento y la pobre ventilación favorecen la concentración de contaminantes al interior, generando condiciones hostiles al ambiente interior.

Otro de los factores es el nivel de escolaridad y la falta de conocimiento de los mecanismos de la contaminación y la forma de evitarla o combatirla, las personas la hacen parte de su cotidianidad y hacen poco por defenderse de ella. A esto se le suma el bajo poder adquisitivo de las personas del sector, pues aunque el nivel de escolaridad pueda ser elevado, la gente no tiene medios para transformar el ambiente, de forma tal que se propicien mejores condiciones.

Sumado a lo anterior está el problema de los desechos sólidos, los cuales se observan almacenados en lugares inapropiados y de forma desorganizada, tanto al interior como en el exterior. La existencia de negocios informales (como las reparadoras de electrodomésticos y automóviles, colmados, ventorrillos, etc) agudizan cada vez más el problema, ya que

la producción de desechos de los mencionados negocios es elevada y diversa y a nadie se responsabiliza de llevarse estos desechos y se van acumulando en aceras y contenes. Esto se da en Herrera, no tan frecuente en Arroyo Hondo.

Cada vez más se están utilizando productos químicos para las labores cotidianas del hogar, los cuales son reconocidos como peligrosos, tal es el caso del ácido muriático en todas sus modalidades, el amoníaco, el cloro y los detergentes. Las personas los utilizan con mucha frecuencia y sin las debidas precauciones.

Otros químicos frecuentemente utilizados en el hogar son los insecticidas, tanto en aerosol como en forma de velas, estos últimos al ser quemados no sólo producen contaminación por el veneno emitido sino también por dióxido de carbono.

Los compuestos específicos medidos al interior de las casas fueron el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de nitrógeno NO₂. Los niveles de CO encontrados en el 100 % de las viviendas se encontraban entre los límites permitidos en ambos sectores, no sucedió igual con el NO₂, del que se encontraron niveles elevados a las 12 m., en todas las casas en Herrera, curiosamente en Arroyo hondo este contaminante tiene un comportamiento parecido, lo que nos indica que hay problemas en la combustión generada al interior en las 2 zonas.

Según la norma establecida por la Secretaría de Estado de Medioambiente y Recursos Naturales, los niveles de ruido en Herrera se encuentran por encima de la norma, de forma cotidiana, lo que tiene implicaciones en la salud de sus poblado-

res, pues la norma para ambientes interiores es de 55 dBA y se encontraron niveles que oscilaron entre 66.4 dBA y 71.4 dBA entre las 8:00 a.m. y las 6:00 p.m. Mientras que en Arroyo Hondo los niveles están sobre la norma en el transcurso del día y en la tarde se ubican por debajo de la norma.

CONCLUSIONES

En sentido general se puede concluir que, a la luz de los datos encontrados, las condiciones de la vivienda tienen influencia en la calidad ambiental al interior y ésta a su vez en los niveles de seguridad, confort y la salud de los habitantes.

Al comparar los valores encontrados en los 2 barrios se demostró que los pobladores de Herrera poseen viviendas de inferior calidad (más pequeñas y fabricadas con materiales de menor calidad), lo que se refleja en los niveles de contaminantes encontrados al interior, con relación a los que se encontraron en el sector de Arroyo Hondo.

En las investigaciones realizadas en Guatemala se encontraron niveles de CO y NO₂ elevados relacionados con el uso de biomasa como combustible y se encontraron niveles menores en estufas a gas. En este estudio todas las viviendas de la muestra utilizaban estufas a gas propano, sin embargo, se evidenciaron niveles de NO₂ por encima de la norma, por lo que inferimos que las estufas padecen de problemas para realizar la combustión de manera adecuada, en ambos sectores. Aunque los nive-

les de CO en los dos barrios se mantuvieron por debajo de la norma en todo el proceso de recolección de información.

En este sentido, el barrio que sale menos aventajado es Herrera, debido a la falta de espacio y materiales de construcción deficientes, lo cual genera riesgos para la salud de los habitantes de las casas de Herrera, ya que las condiciones de las viviendas de este sector favorecen la concentración y permanencia de los contaminantes.

En los hogares de Herrera se percibieron, además, muchas fallas de mantenimiento, sobretodo en las instalaciones eléctricas y de agua.

En lo que respecta a los niveles de ruido se encontró que en los dos sectores presentaron una fluctuación parecida y elevada, con respecto a la norma establecida por la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales, cuyos valores son relativamente bajos con relación al nivel de decibeles que normalmente manejan los dominicanos. En este sentido, también habría que trabajar en la educación de los habitantes.

En lo concerniente a las actividades cotidianas que ocasionan contaminación interior, en los dos sectores estuvieron de acuerdo en que los oficios domésticos y los negocios o pequeñas empresas al interior de las casas son los causantes principales, según la percepción de los encuestados.

En este aspecto, el sector de Arroyo Hondo volvió a salir aventajado frente a Herrera, pues sus pobladores tienen un me-

mejor acceso a la provisión de agua, lo que facilita la realización de los oficios domésticos. Además, tiene menos negocios informales dentro de las casas que los demás y una permanencia menor de desechos sólidos al interior de la vivienda pues los camiones recolectores de desechos pasan con más frecuencia por este sector que por Herrera.

Para mejorar la situación de la vivienda en estos barrios es preciso que sus pobladores conozcan los mecanismos de la contaminación del aire, agua y el manejo adecuado de los desechos al interior, de forma tal que las condiciones ambientales actuales se transformen de forma positiva al interior de las casas.

Para finalizar se recomienda continuar los estudios relacionados con la calidad del ambiente en República Dominicana, que contribuyan a proyectar una política ambiental adecuada. Estos estudios descriptivos son de vital importancia para lograr mejorar las condiciones de seguridad, bienestar (confort), así como la calidad del ambiente que es fundamental para elevar el nivel de vida de la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berenguer Subils, M^a José. *Caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores. Nota Técnica de Prevención 431*. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. España. 1995.
2. Cuesta Santos, Osvaldo. González, María L. Sánchez Navarro, Pedro. Collazo Aranda, Arnaldo. Wallo Vázquez, Antonio. Guevara Velazco, Antonio. *Comparación de la calidad del aire en ambiente interior y exterior en el trópico húmedo (Cuba)*. OPS. 1997

3. Andrés, Daniel Antonio, y Col. *Comparación de los niveles de contaminación por dióxido de nitrógeno entre el ambiente interno de las viviendas familiares y el ambiente exterior*. Universidad Tecnológica Nacional. 1999. Cuba
4. Secretaría de Estado de Medioambiente y Recursos Naturales. *Normas sobre la calidad de aire y control de emisiones atmosféricas*. Editora Búho. Santo Domingo. 2001.
5. Pérez Padilla, R. Pérez Guzmán, C. Báez Saldaña, A. Torres Cruz, A. *Cooking UIT biomasa stoves and tuberculosis: a case control study*. International Journal of Tuberculosis and Lung Disease. 5 (5); 441-447. México 2001.
6. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *La salud de las poblaciones indígenas: mejoramiento de las condiciones ambientales (agua y saneamiento) en las comunidades indígenas*. Lima.1999.
7. Glynn, Henry J. Heinke, Gary. *Ingeniería ambiental*. 2 ED. Pearson. México. 1999.
8. Berenguer Subils, M^a José. Martí Solé, M^a Carmen. *Ambientes cerrados: calidad del aire. Nota Técnica de Prevención 243*. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. España. 1995.
9. Martí Veciana, Antonio. *Toma de muestras de contaminantes con soluciones absorbentes. Norma General*. NTP-22. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. España. 1985.
10. Secretaría de Estado de Medioambiente y Recursos Naturales. *Normas sobre ruido*. Editora Búho. Santo Domingo. 2001.
11. *Who. Guidelines for air quality*. Who. Genova. 2000.
12. Nebel, Bernard J. *Ciencias Ambientales, Ecología y Desarrollo Sostenible*. 6 ED. Pearson. México .1999.
13. Secretaría de Estado de Medioambiente y Recursos Naturales.

- Normas sobre los desechos sólidos*. Editora Búho. Santo Domingo. 2001.
14. Kiely, Gerard. *Ingeniería ambiental*. 1 ED. McGraw-Hill. España. 1999.
 15. Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA). *Documento técnico del informe ambiental del 2003*. Washington. 2003
 16. Oficina Panamericana de la Salud. *Diagnóstico comparativo de la calidad de aire de los interiores de la vivienda de 2 poblaciones indígenas del Perú*. OPS. Washington. 2003.
 17. LP. Naeher, K.R., Smith, B.P., Leaderer. *Indoor and outdoor PM_{2.5} and CO in low-density Guatemala villages*. Journal Of Exposure Analysis And Environmental Epidemiology (2000)10, 544-551. USA.2000.
 18. LP. Naeher, K.R., Smith, B.P., Leaderer. *Particulate matter and carbon monoxide in highland and Guatemala: indoor and outdoor levels from traditional and improved wood stoves and gas stoves*. Indoor Ir 200. 10: 20-205. Dinamarca. 2000.
 19. Boy, Erick. Nigel, Bruce. Delgado, Hernan. *Birth weight and exposure to kitchen wood smoke during pregnancy in rural Guatemala*. *Environmental Health Perspectives*. Vol. 110, # 1, Enero 2002. USA. 2002.
 20. Albalak, Rachel. Nigel, Bruce, McCracken, Smith, Kirk y Gallardo, Thelma. *Indoor respirable particulate matter concentrations from an open fire, improved cookstove and LPG/open fire combination a rural guatemalan community*. *Environmental Science & Technology*/ Vol. 35 N° 13, 2001. USA. 2001.
 21. NIOSH. Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA). *Building air quality: a guide for building owners and managers*. Washington. 1996.

22. Andrés, Daniel Antonio. Ferrero, Eduardo Joaquín. Mackle, César Eliécer. *Monitoreo de las concentraciones de dióxido de nitrógeno en interiores de viviendas*. Universidad Tecnológica Nacional. 1999. Cuba.