

Salud pulmonar y contaminación ambiental en comerciantes de las ciudades de La Paz y El Alto

Pulmonary health and environmental pollution in traders of the cities of La Paz and El Alto

Ingrid Gaby Melgarejo Pomar, Rudy Soria Sánchez, Hilde Spielvogel, Daniel Orozco, Wilmer Villanueva, Ninón Cajas

Instituto Boliviano de Biología de Altura, Facultad de Medicina,
Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia

Dirección para correspondencia: Dra. Ingrid Gaby Melgarejo Pomar. c/ Villalobos N° 1751, Miraflores. La Paz, Bolivia.
Telf : dom 2225989 of. 2242059
E mail: ingridmeldany@yahoo.com.ar.

Recibido para publicación en 12/04/10
Aceptado en 20/06/10

RESUMEN

El estudio fue realizado en los comerciantes de la vía pública, considerados vulnerables a adquirir enfermedades ambientales crónicas pulmonares por estar gran tiempo del día expuestos a tóxicos eliminados por el parque automotor. El estudio es observacional, descriptivo de corte, transversal, exploratorio y de prevalencia, cuyo objetivo es el de determinar qué proporción de la población de altura expuesta a la contaminación, presenta alteraciones funcionales respiratorias. 831 encuestas de selección fueron aplicadas. Se estudiaron un universo total de 120 sujetos. A cada sujeto se le realizó una valoración clínico funcional radiológica y una oximetría de pulso, que permitió el diagnóstico y el establecimiento de una prevalencia elevada de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. La prevalencia de EPOC en la ciudad de La Paz es de 36% en mujeres y de 64% en varones, en El Alto se encontró una prevalencia del 53% de EPOC en mujeres y 50% en varones. El estudio permitió establecer en la población estudiada prevalencias de otras enfermedades pulmonares como: bronquiectasias en un 8%, bronquitis aguda en 4%, neoplasia pulmonar en 3% , Enfermedad Pulmonar Intersticial Difusa (EPID) en 11%, asma bronquial en 6% y tuberculosis pulmonar en 5%. Un porcentaje importante de comerciantes estudiados son mujeres, un 52 % de ellas se expone a la contaminación entre 8 a 13 h diarias. Si bien la mayoría de los contaminantes criterio en ambas ciudades se encuentran dentro de los niveles permisibles, la alta prevalencia de EPOC y de otras enfermedades crónicas pulmonares, como el asma bronquial y la Fibrosis Pulmonar, indican que la

contaminación ambiental asociada a otros factores, como la exposición al humo de leña en la infancia, la vida en la altura y factores para- ocupacionales, deben ser considerados en este grupo poblacional.

Palabras Clave: espirometría, oximetría, EPOC

ABSTRACT

This study was carried out in the street traders, considered vulnerable to acquire chronic environmental lung diseases because of the exposure to toxic gases, product from car pollution. It was an observational and descriptive study, with an exploratory cross-sectional prevalence, whose objective is to determine what proportion of the population living in heights, exposed to pollution has altered pulmonary function. 831 surveys were applied selection. We studied a total universe of 120 subjects. Each subject underwent clinical assessment and functional radiation pulse oximetry, which allowed the diagnosis and the establishment of a high prevalence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. The prevalence of COPD in the city of La Paz was 36% female and 64% in men, and in the city of El Alto, the prevalence of COPD was in 53% of women and 50% in males. This investigation allowed establishing in the studied population the prevalence of other lung diseases such as: bronchiectasis 8%, 4% acute bronchitis, lung cancer in 3%, interstitial lung disease (ILD) in 11%, bronchial asthma in 6% pulmonary tuberculosis in 5%. A significant proportion of traders are women studied, 52% of them are exposed to contamination between 8-13 hours daily. While most of the criteria pollutants in both cities are within permissible levels, the high prevalence of COPD and

other chronic lung disease, indicate that environmental pollution associated with other factors such as exposure to wood smoke in childhood and occupational factors should be considered in this population group as a important factor that develops into COPD and other chronic inflammatory lung diseases such as bronchial asthma and others such as pulmonary fibrosis and lung cancer.

Key Words: Spirometry, oximetry, COPD

INTRODUCCIÓN

El incremento de la contaminación ambiental va paralelo a la industrialización y urbanización en todo el mundo.¹

La contaminación ambiental, produce exacerbaciones de enfermedades pulmonares como el asma, la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) e infecciones del tracto respiratorio.¹

Los contaminantes del aire provienen de dos fuentes principales de emisión como son las industrias y el parque automotor.²

Según su origen estos contaminantes son clasificados en dos tipos: Contaminantes primarios, generados por la actividad humana y/o fenómenos naturales y no sufren modificación química desde el momento de su emisión. Estos son el óxido de azufre (SO_x y NO_x), óxidos de carbono (CO₂ y CO), hidrocarburos halogenados (HF), amoniaco (NH₃), hidrocarburos ligeros y partículas sólidas y líquidas.²

Los contaminantes secundarios, son los que se originan a partir de una reacción química entre contaminantes primarios, componentes naturales de la atmósfera u otros y son el ozono troposférico (O₃), ácido nítrico y sulfúrico (HNO₃ y H₂SO₄) entre otros.²

Hasta la fecha se han identificado más de 100 contaminantes en la atmósfera, un número reducido de ellos denominados "contaminantes criterio", son los más abundantes y comunes. Se llaman contaminantes criterio, en función a sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. Estos contaminantes son indicadores de la calidad de aire en un área específica y son: Monóxido de carbono (CO), el óxido de nitrógeno (NO_x), el ozono troposférico (O₃), el Dióxido de azufre (SO₂), Material Particulado (PM) y el plomo (Pb).^{2,3,4}

Se estima que en Bolivia, más del 70% de la contaminación atmosférica urbana proviene de la flota vehicular.³

La Red MO*n*iCA, con el apoyo de la Fundación Suiza para el Desarrollo Técnico, Swisscontact, la Honorable Municipalidad de Cochabamba y la Universidad Católica Boliviana San Pablo determinan la Concentración de contaminantes en varias ciudades de Bolivia.⁴

Un estudio en la ciudad de Cochabamba, revela una estrecha relación entre la contaminación ambiental por

dióxido de nitrógeno (NO₂) y enfermedades respiratorias agudas en niños menores de 5 años.⁵

Otro estudio realizado en la zona central de la ciudad de La Paz durante los meses de invierno, determinaron el grado de influencia de la contaminación ambiental, sobre el número enfermedades respiratorias. El análisis constató que las concentraciones de PM₁₀ en la ciudad de La Paz no sobrepasan los límites máximos permisibles, no obstante se registraron efectos significativos sobre la salud de la población, con incrementos de 23% en el número de casos de enfermedades de la vías respiratorias inferiores y de 46% en el número de casos de enfermedades de la vías respiratorias superiores. Ambos, después de 12 días de haberse registrado exposiciones agudas con incrementos de 20 µ/m³ en las concentraciones de PM₁₀. Las partículas PM₁₀ determinaron la presencia de tos crónica y nocturna, investigada en diferentes grupos de niños que vivían en regiones muy contaminadas.⁶

Las emisiones más importantes de los motores son el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), plomo, dióxido de azufre (SO₂), y el dióxido de carbono (CO₂), las partículas PM y las DEPS que son partículas exhaladas del diesel (Diesel Exhaust Particles). El Diesel emite 75% de NO_x y casi 100% de partículas PM.^{6,7}

La exposición crónica está asociada a tos, alteraciones o disminución de la función pulmonar y profundos cambios inflamatorios en la vía aérea.^{7,8,9}

El ambiente de altura es un complejo ecológico multifactorial no sólo por la disminución de la presión barométrica y la consiguiente hipoxia, sino también por el aire frío y seco, los cambios en la alimentación, el hábitat y las costumbres, los cuales de una u otra manera intervienen en el proceso de aclimatación.^{10,11}

En los últimos años se ha podido observar en toda la ciudad un indiscriminado aumento del parque vehicular y de vendedores en vía pública y comerciantes informales.

Las características culturales e idiosincrasia de la población no permiten un ordenamiento vehículo - peatonal por lo que el caos se apodera de la ciudad y es esta misma población que se ve obligada a ocupar la vía pública justamente la más vulnerable a la contaminación ambiental por el parque automotor, justificativo para la realización de este estudio en esta población considerada vulnerable a adquirir en enfermedades determinadas por la contaminación ambiental.

El año 2008 en Bolivia se han aprobado nuevas normas sobre la calidad del aire por el IBNORCA (Instituto Boliviano de Normatización y Calidad), las mismas incluyen límites máximos permisibles de emisión (NB 62011), contextualizados en base a información existente en el país, metodologías para la determinación de contaminantes criterio (NB 62012 - 62017) y los

índices de contaminación atmosférica (NB 62018), que no son aplicables, ya que en Bolivia rige la Ley 1333 con un marco legal y un reglamento específico. Sin embargo son considerados para el análisis y la interpretación de los monitoreos ambientales. En estos m monitoreos ambientales, también se considera valores de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y del Reglamento de Materia de Contaminación Atmosférica Ley 1333 (RMCA) de Bolivia.²

Es así que el objetivo de este estudio es el de determinar qué proporción de la población de altura expuesta a la contaminación por el parque automotor, presenta alteraciones funcionales respiratorias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional descriptivo de corte transversal exploratorio y de prevalencia.

- En la ciudad de La Paz fueron considerados los lugares con mayor concentración de parque automotor y de personas dedicadas al comercio informal: El centro de la ciudad (Pérez Velasco, San Francisco), Garita de Lima, Av. Saavedra y Villa Fátima). En la ciudad de El Alto: La Ceja de El Alto y la Av. 6 de marzo.
- Se realizaron un total de 831 encuestas de selección entre la ciudad de La Paz y la ciudad de El Alto: 527 encuestas fueron aplicadas en la ciudad de La Paz y 304 en la ciudad de El Alto.
- El universo seleccionado fue de 120 comerciantes: 80 en La Paz y 40 en la ciudad de El Alto.
- El universo fue seleccionado a través de una encuesta con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión.

- Sujetos varones y mujeres que realicen actividades comerciales (vendedores ambulantes) en contacto con la contaminación por parque automotor, por un periodo mayor o igual a 5 años.
- Niños mayores de 9 años que acompañen al padre o a la madre en actividades comerciales.
- Sujetos nacidos y con residencia permanente en la ciudad de El Alto.
- Sujetos nacidos y residentes de la ciudad de La Paz (para el centro de la ciudad).
- Sujetos que viven en áreas no industriales

Criterios de exclusión.

- Niños menores de 9 años.
- Sujetos que viven en área industrial.
- Sujetos nacidos en el llano.

- Sujetos que usan Kerosén para cocinar.
- Sujetos con hábito tabáquico.
- Sujetos con enfermedades pulmonares con diagnóstico previo.
- Sujetos con enfermedades pulmonares congénitas.
- Sujetos con enfermedades gastro-intestinales que provoquen espasmo bronquial como hernia hiatal, reflujo gastro – esofágico).
- Dificultad para poder realizar la espirometría.
- Fumadores pasivos.

▪ En la ciudad La Paz fueron estudiados 80 comerciantes de la vía pública: 73 mujeres y 7 varones. En la ciudad de El Alto fueron estudiados 40 comerciantes de la vía pública 32 mujeres y 8 varones.

▪ A cada uno de los sujetos seleccionados se les realizó una historia clínica con énfasis en la esfera respiratoria, un examen clínico completo, una oximetría de pulso, una espirometría forzada y una radiografía postero - anterior (PA) de tórax.

▪ Para el estudio de la función pulmonar se realizó una espirometría forzada, curva flujo volumen en inspiración y espiración, donde se obtuvo la capacidad vital forzada (CVF), el flujo espiratorio forzado en un segundo (VEF₁), la relación VEF₁/CVF, índice de permeabilidad bronquial central o índice de Tiffenau y los flujos espiratorios forzados periféricos.

La espirometría forzada fue realizada con un espirómetro portátil MICRO – LOOP, Cardinal Health, espirómetro con un pequeño orificio fijo que usa tecnología de turbina, la precisión de las medidas es de $\pm 3\%$.¹²

El espirómetro brinda resultados que no se ven afectados por la altura ni el clima, contrariamente a otros modelos de espirómetros con tecnología diferente.

El espirómetro utilizado muestra valores teóricos en relación a la edad, talla, raza (caucásico y no caucásico), y sexo, mismos que están en referencia a valores normales publicados por la SEPAR y la ATS para población caucásica. Se utilizó un factor de corrección, en consideración a que los individuos no caucásicos y de otras razas diferentes a la caucásica, tienen valores espirométricos menores, que están en relación a la talla baja y el sexo. Este factor de corrección utilizado es de 0,9 interpretado como 90%.¹²

Para la realización de la espirometría, los sujetos se encontraban previamente en reposo por lo menos 15 minutos. La prueba se la realizó en posición sentada, sin necesidad de la pinza nasal, cumpliendo la normativa del espirómetro. Se realizó entre 4 a 5 pruebas para obtener por lo menos 2 resultados representativos y reproducibles.¹²

- La saturación oxihemoglobínica transcutánea en reposo fue valorada a través de un oxímetro de pulso portátil marca NONIN, en el dedo índice de la mano derecha del sujeto, asegurándose primero de que el dedo estuviese estructuralmente y funcionalmente normal. Se tomó la saturación durante 5 min, estando el sujeto decúbito dorsal pasivo.
- El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso en kilogramos entre la talla en metros elevada al cuadrado (Peso/talla²). Para la medición del peso se utilizó una balanza de pie DETECTO modelo D1130 K.
- La radiografía de tórax fue tomada con la técnica adecuada en posición postero-anterior. Cada radiografía tiene un informe radiológico realizado por un médico especialista radiólogo.

Consideraciones éticas. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los sujetos participantes.

RESULTADOS

1. Todos los sujetos seleccionados son nativos y residentes de altura La Paz.
2. El 35% de las mujeres comerciantes de la ciudad de La Paz y el 73% de las mujeres en El Alto, estuvieron expuestas al humo de leña durante la infancia. El 78% de los varones comerciantes de la ciudad de La Paz y el 91% de los varones en El Alto estuvieron expuestos durante la infancia al humo de leña. Todos los sujetos seleccionados en la ciudad de La Paz y en El Alto usan gas para cocinar en la actualidad.
3. El promedio de edad de las mujeres fue: ciudad de La Paz 43.55 ± 12 , varones: 44 ± 14.3 . El

promedio de edad de las mujeres en la ciudad de El Alto fue: 42 años ± 13.5 , varones: 36 años ± 12 .

4. De las 73 mujeres estudiadas en la ciudad de La Paz, 60 (82%) se dedican sólo a la venta en vía pública. De los 17 varones estudiados 5 (29%) se dedican sólo a la venta en vía pública en los últimos 5 años, 18% de varones tienen una ocupación paralela al comercio, trabajan como albañiles, cerrajeros u otros. En la ciudad de El Alto el 100% de las mujeres y el 88% de varones se dedican sólo a vender en la vía pública.

5. 60% de las mujeres y 59% de los varones, tienen contacto con animales que pueden transmitir enfermedades pulmonares como el perro, gato y aves.

6. En la ciudad de La Paz: 52% (38) de mujeres, sólo cursaron la primaria; 14% (10) de mujeres alcanzaron el quinto curso de primaria; 4% son analfabetas; 27% (20) de mujeres alcanzaron el bachillerato; 12% (16) cursaron la secundaria; 1% (1) logró la formación técnica superior; 1% (1) es técnico medio, pero no ejerce su profesión; 3% se encuentran asistiendo irregularmente a la universidad.

7. 53% de los varones estudiados sólo cursaron la primaria, el más alto grado alcanzado fue segundo de primaria, 18% de varones cursaron la secundaria, 29% alcanzaron el bachillerato. En El Alto: 61% de mujeres cursaron sólo el nivel primario, 9% cursaron algún curso de la secundaria, 19% de las mujeres son bachilleres, 6% son analfabetas. 29% varones alcanzaron el bachillerato, 54% de los varones alcanzaron algún curso de la secundaria, 29% son bachilleres, existe un sujeto que acude a la universidad, un 3% son técnicos superiores pero no ejercen su profesión.

Tabla 1. Grado de escolaridad de comerciantes según género en las ciudades de La Paz y El Alto

GRADO ESCOLARIDAD	DE	La Paz		El Alto	
		Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
Analfabetos		4%	0%	6%	0%
Primaria		52%	53%	61%	13%
Secundaria		12%	18%	9%	54%
Bachillerato		27%	29%	19%	29%
Universitarios		3%	0%	1%	1%
Técnicos medio		1%	0%	2%	0%
Técnicos superior		1%	0%	2%	3%
Profesionales		0%	0%	0%	0%

8. En La Paz: 53% de mujeres y 82% de varones están expuestos a la contaminación generada por el parque automotor entre 8 a 13 h al día. En la ciudad de El Alto, 45% de las mujeres y 6% de los varones

se exponen a este tipo de contaminación ambiental entre 8 a 13 h al día, pero el 88% de los varones están expuestos a la contaminación ambiental entre 2 y 7 hrs.

Tabla 2. Tiempo de exposición a la contaminación ambiental generada por el parque automotor en h /día en las ciudades de La Paz y El Alto

Tiempo de exposición	La Paz		El Alto	
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
2-7 h/día	27%	11%	49%	88%
8 - 13 h/día	53%	82%	45%	6%
14 -18 h/día	20%	7%	6%	6%

9. Se indagó enfermedades virales de la infancia que se comportan como factores de predisposición para enfermedades pulmonares en la edad adulta. Se encontró que en la ciudad de La Paz un 48% de mujeres y un 35 % de varones padecieron de varicela, 45% de mujeres y ningún hombre padecieron sarampión, 8% de mujeres y ningún varón padecieron coqueluche. En la ciudad de El Alto, 50% de mujeres y un 25 % de varones padecieron varicela, 44% de mujeres y 25% de varones padecieron de sarampión, 13% de mujeres padecieron coqueluche.

10. En relación a los antecedentes de enfermedades respiratorias, 11 % tuvieron antecedentes de neumonía 3% con antecedentes de asma 1% con antecedentes de tuberculosis. 6% de los varones refieren neumonía, 6% antecedentes de asma y 6%

antecedentes de tuberculosis. En la ciudad de El Alto 16 % de las mujeres tuvieron antecedentes de neumonía, 6% antecedentes de asma, 6% antecedentes de tuberculosis y 3% antecedente de bronquitis crónica. 13% de los varones tuvieron antecedentes de neumonía.

11. La bronquitis crónica se define clínicamente como la presencia de tos con expectoración por más de un mes en dos años consecutivos. La prevalencia clínica de bronquitis crónica según datos clínicos y la anamnesis, es de 21% entre los comerciantes de la ciudad de La Paz. En El Alto la prevalencia clínica de bronquitis crónica según datos clínicos y la anamnesis es del 38 %.

La espirometría permitió clasificar las EPOC en diferentes grados:

Tabla 3. Clasificación de la EPOC por grados¹³

CLASIFICACIÓN DE LA EPOC POR GRADOS	Características
0: en riesgo	Exposición a factores de riesgo Espirometría normal Síntomas crónicos tos y expectoración
I: leve	Alteración obstructiva leve VEF1/CVF : < 70%; VEF1 < 80% (post broncodilatador) Generalmente (pero no siempre) tos y expectoración.
II: moderada.	Alteración obstructiva de severidad progresiva VEF1/CVF : < 70%; VEF1 ≥ 30% y < 80% Aumento de la intensidad de la tos y de la expectoración. Disnea de esfuerzo Exacerbaciones agudas
III: severa	Alteración obstructiva muy severa VEF1/CVF : < 70%; VEF1 < 30% y/o Falla respiratoria: hipoxemia severa . Falla cardiaca derecha. Exacerbaciones severas frecuentes. Riesgo de muerte.

La prevalencia de EPOC en la ciudad de La Paz es de 36% en mujeres y de 64% en varones. La Tabla 4 muestra las prevalencias de EPOC según los grados. En El Alto se encontró una prevalencia del 53% de

EPOC en mujeres y 50% en varones. Igualmente se clasificó la EPOC funcionalmente por grados entre los comerciantes de la ciudad de El Alto (Ver Tabla 5)

Tabla 4. Prevalencia de la EPOC por grados según género, en comerciantes de las ciudades de La Paz y El Alto

GRADOS EPOC	DE	La Paz		El Alto	
		Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
EPOC 0		50%	45%	59%	50%
EPOC I		46%	55%	35%	25%
EPOC II		4%	0%	6%	25%
EPOC III		0%	0%	0%	0%

12. La semiología pulmonar fue patológica en 46% de las mujeres y en 73% de los varones en la ciudad de La Paz. En la ciudad de El Alto, la auscultación pulmonar fue patológica en 50% de las mujeres y en el 100% de los varones la auscultación pulmonar fue normal.

13. La saturación transcutánea de oxígeno en

comerciantes de la ciudad de La Paz fue: 12% de mujeres y 16% de varones tenían valores menores a 86.

En la ciudad de El Alto: 12% de mujeres tenían valores de oximetría por debajo de 85.

Tabla 5. Saturación transcutánea de oxígeno en comerciantes de La Paz y El Alto

	Sat: O ₂ COMERCIANTE LA PAZ		Sat: O ₂ COMERCIANTE EL ALTO	
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
86-90	88%	84%	88%	100%
Menos de 86	12%	16%	12%	0%

Se agrupó alteraciones funcionales respiratorias en síndromes ventilatorios según las diferentes alteraciones en los volúmenes y capacidades pulmonares:¹⁴

- Síndrome ventilatorio obstructivo (SVO)= implica disminución del VEF₁ y de la relación VEF₁/CVF.

- Síndrome ventilatorio obstructivo central y periférico (SVOCP)= implica disminución del VEF₁ y de la relación VEF₁/CVF y de los flujos espiratorios forzados periféricos FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%}.

- Síndrome ventilatorio Mixto (SVM)= implica disminución de CVF y del VEF₁ así como de VEF₁/CVF.

- Síndrome ventilatorio restrictivo (SVR)= implica disminución de la CFV.

Los parámetros considerados en la espirometría fueron los de Knudson y NHANES III, estos últimos adaptados a la población latina.

A continuación los resultados con ambos parámetros:

Tabla 6. Resultados espirométricos en comerciantes de la ciudad de La Paz

	Normal	SVOC	SVOCP	SCP	SVM	SVR
Mujeres						
KNUDSON	66%	3%	18%	11%	1%	1%
NHANES III	58%	1%	11%	11%	7%	12%
Varones						
KNUDSON	59%	6%	29%	0%	6%	0%
NHANES III	47%	0%	29%	0%	12%	12%

Tabla 7. Resultados espirométricos en comerciantes de la ciudad de El Alto

	Normal	SVOC	SVOCP	SCP	SVM	SVR
Mujeres						
KNUDSON	47%	0%	28%	16%	9%	0%
NHANES III	47%	0%	9%	13%	25%	6%
Varones						
KNUDSON	62%	0%	13%	13%	12%	0%
NHANES III	75%	0%	12%	0%	13%	0%

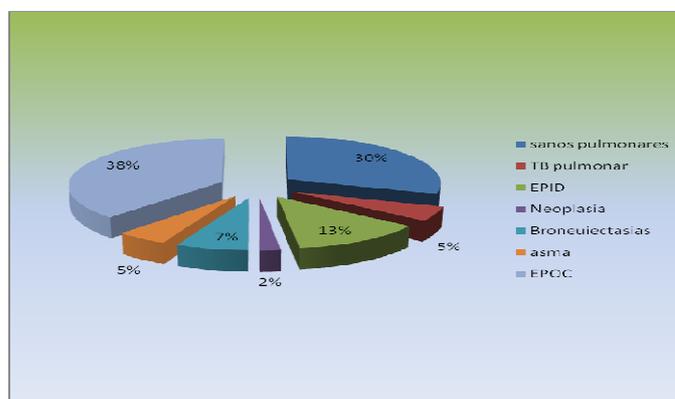
14. En la ciudad de La Paz, 32% de mujeres y 29% de varones no consintieron tomarse la radiografía.

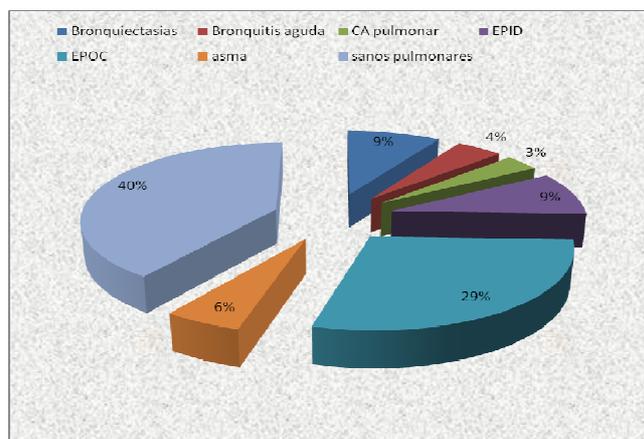
15. 37% de las mujeres comerciantes de la ciudad de La Paz tenían un patrón radiológico normal, 14% tenían un patrón de atrapamiento aéreo, 10% presentaron patrón tumoral, 1 % patrón atelectásico, 1% patrón de bronquitis crónica, 1% patrón de fibrotórax, 4% presentaron rectificación de la arteria pulmonar. Uno de los patrones tumorales es compatible con la imagen de quiste hidatídico. En varones: 29% tenían un patrón radiológico normal, 29% un patrón de atrapamiento aéreo, 6% patrón fibrotórax y 6% presentaron rectificación de la arteria pulmonar.

16. 63% de las comerciantes mujeres de El Alto tenían un patrón radiológico normal, 12% tenía un patrón de fibrotórax, 13 % patrón de atrapamiento aéreo, 3 % patrón intersticial, 3% patrón tumoral, 3% patrón de destrucción parenquimatosa y 3% presentaron rectificación de la arteria pulmonar. 25% de los varones comerciantes presentaron un patrón radiológico normal, 38% patrón de atrapamiento aéreo, 27% patrón tumoral, 12% imagen de bocio intratorácico.

17. Se realizó el diagnóstico clínico de las patologías pulmonares, los mismos fueron relacionados con los hallazgos radiológicos y espirométricos.

40% de los comerciantes estudiados en la ciudad de La Paz no tenían patología pulmonar, 9% tenían cuadro compatible con bronquiectasias, 4% cursaban con un cuadro de bronquitis aguda, 3% tenían una imagen de neoplasia pulmonar, sin sintomatología clínica, 9% fueron diagnosticados de Enfermedad Pulmonar Intersticial Difusa (EPID), en cuyos casos sólo se observó diferentes grados de disnea e imágenes radiológicas con patrón intersticial. 6% diagnosticados como asma bronquial con confirmación radiológica y funcional y 29% con diagnóstico de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), confirmados por la espirometría, y radiográfico. En la ciudad de El Alto se encontró 5% de tuberculosis pulmonar (un caso confirmado con baciloscopia), 13% de patología pulmonar intersticial, 2% de neoplasia pulmonar, 7% de bronquiectasias, 5% de asma bronquial y 38% de EPOC, 30 % de los sujetos estudiados no tenían patología pulmonar.

**Gráfica 1. Diagnóstico clínico pulmonar en comerciantes de la ciudad de La Paz.**



Gráfica 2. Diagnóstico clínico pulmonar en comerciantes de la ciudad de El Alto.

18. La relación clínico funcional radiológica demostró que de 72 sujetos con clínica patológica, 42 % fueron confirmados por la espirometría con datos de referencia del Knudson, 51% con datos de referencia de NHANES III, 42% de los diagnósticos fueron apoyados por la radiografía. En la ciudad de El Alto la relación clínico funcional radiológica reveló que 20 sujetos con clínica pulmonar, 20 fueron corroborados con la espirometría y 20 confirmados con radiografía.

DISCUSIÓN

La altura en la que se encuentra la ciudad de La Paz (3600 msnm) y la ciudad de El Alto (3.990 msnm en la Ceja de El Alto y 4.050 msnm en aeropuerto), limitan la combustión de los hidrocarburos y obligan a un gran esfuerzo de los automotores para vencer las pronunciadas cuestas.¹⁵

El estudio fue realizado en sujetos nativos y residentes de altura. Se conoce que los nativos de altura tienen diferentes orígenes étnicos y su físico está determinado por una variedad de factores adicionales a la hipoxia hipobárica (dieta, genética entre otros).¹⁶

Los nativos de altura de ancestro quechua, tienen una circunferencia torácica un 12-15% mayor a los no nativos, a pesar de ser de talla menor. La ventaja de tener un tórax más grande estaría dada por el incremento de los volúmenes y capacidades pulmonares. Sin embargo, se sabe también que estos nativos de altura no han alcanzado aún la adaptación genética necesaria para poder soportar la hipoxia hipobárica, este hecho los hace más susceptibles a sufrir enfermedades pulmonares; así la contaminación ambiental factor de riesgo para enfermedades pulmonares crónicas puede encontrar un co- factor en la hipoxia hipobárica.¹⁶

Por otra parte, el alto contenido de sustancias contaminantes de los combustibles, desgasta los

motores y provoca altas emisiones de azufre, material particulado y otros contaminantes ambientales. La concentración de estas sustancias es mayor en sitios donde existe mayor concentración de vehículos y con mayor flujo vehicular peatonal; las zonas con estas características son el centro de la ciudad de La Paz, Plaza de Los Héroes, San Francisco, Av. Saavedra en Miraflores, Villa Fátima y la Ceja de El Alto.¹⁵

Esta combinación del alto tráfico, elevación de la temperatura ambiente sin viento, altura y la disminución de la presión barométrica, reduce el ingreso de oxígeno al motor, dando como resultado, efectos directos en la combustión y gases de escape del motor en movimiento.¹⁵ En las denominadas horas pico, es cuando mayor eliminación de gases existe.¹⁷

Por otro lado, la baja velocidad de circulación de los vehículos que transitan, es otro factor que aumenta la contaminación ambiental y se sabe que en la ciudad de La Paz y en la ciudad de El Alto los vehículos de transporte público se desplazan a velocidades mínimas, ya sea por conseguir pasajeros o por las malas condiciones en las que se encuentra el motor.¹⁷

En Bolivia, la Red MoniCA analizó la emisión de gases de los escapes de los automóviles, obteniendo como resultado alarmante que sólo el 15% de los vehículos aprobaban las normas de emisión de gases para monóxido de carbono e hidrocarburos, por tanto el 85% no cumplen con las mínimas normas de emisión de gases de escape.⁴

En la ciudad de La Paz los datos sobre la concentración de contaminantes son registrados por los gobiernos municipales de La Paz y El Alto a través de una red automática en colaboración con el proyecto Aire Limpio. Estos datos muestran que en los años 2008 – 2009 existen niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) de 9 – 121 µg/m³, valores que se encuentran por debajo de los límites permisibles por la OMS (200 µg/m³) muy por debajo del límite permisible del RMCA (400 µg/m³). Los valores de NO₂, tienen un ligero ascenso en los

meses de julio a agosto, época seca, la cual incide en la acumulación de la contaminación.²

Para el caso del Ozono (O_3), el grado de contaminación fue registrado por el método pasivo, se observó que los valores más altos se registran desde agosto 2008 a enero – noviembre del 2009 alcanzando valores de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, esto significa un 60% de incremento en relación al año 2008. Si el ascenso continúa los valores pueden acercarse a $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ valor guía de la OMS considerado como un riesgo para la salud humana.²

El CO es medido por equipos automáticos, los estudios demostraron valores bajos comparados con los valores límite de la RMCA, de $30\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores no sobrepasan los $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pero al igual que el NO_2 se evidencia un leve aumento en los meses de junio y julio 2008 – 2009, siendo más alto el año 2008.²

El nivel de contaminación por PM_{10} , registrado en la ciudad de La Paz, no sobrepasa el valor de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ comparado con el promedio de 24 h del RMCA, pero comparado con los valores guía de la OMS, de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los niveles registrados $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sobrepasan este valor límite, las cifras fueron registradas en lugares con alto tráfico vehicular (zona Central, Cotahuma y San Francisco).¹⁸

Los resultados del monitoreo de NO_2 en El Alto, muestran claramente las zonas de mayor concentración vehicular. Los promedios anuales son superiores al valor guía establecido por la OMS de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pese a que el flujo vehicular pueda ser similar al del centro de la ciudad de La Paz, los valores de NO_2 son superiores sobre todo porque en la ciudad de El Alto circulan vehículos más antiguos y por tanto con mayor grado de contaminación.²

En todas las zonas donde se realizó el monitoreo se nota un incremento del año 2008 al 2009, solo existe una leve disminución en la Av. 6 de marzo.¹⁸

El promedio anual de la concentración de ozono O_3 , en la ciudad de El Alto, no supera los $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor guía de la OMS, y durante el año 2009 se puede apreciar una disminución sostenida en todos los lugares monitoreados. Es importante indicar que las concentraciones más bajas medidas en la ciudad de El Alto tienen cifras similares a las medidas en los lugares donde se encontró mayor concentración de O_3 en la ciudad de La Paz, es decir que en algún momento las concentraciones de O_3 en El Alto han superado el valor de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.²

En relación al material particulado, éste sí supera la concentración límite del RMCA, al menos dos veces y el valor guía de la OMS en la mayor parte del año, las mayores concentraciones se encuentran en la ceja de El Alto.²

Uno de los contaminantes monitoreados que está por encima de los límites permisibles en la ciudad de El Alto, cuyas cifras son consideradas como un riesgo para la salud, es el material particulado (PM_{10}), éste no tiene

composición definida: puede estar formado por polvo, metales, productos de combustión, carcinógenos y/o microorganismos y está demostrado que puede causar problemas pulmonares a corto y a largo plazo, como la disminución de la función pulmonar y de la capacidad de defensa. Ocasiona alergia respiratoria (asma), tos crónica y hasta cáncer pulmonar. La acumulación en los pulmones ocasiona silicosis y asbestosis.¹⁸

En el estudio realizado se aplicó una encuesta con el fin de seleccionar a los sujetos participantes, la misma seleccionó a una gran mayoría de mujeres dedicadas a esta actividad tanto en La Paz, como en El Alto.

Se ha encontrado un porcentaje apreciable de personas que sólo cursaron la primaria, dato que es un indicador del grado intelectual y cultural de las personas dedicadas al comercio informal.

Un alto porcentaje de los sujetos estudiados convive con animales domésticos como el perro y el gato, pero también convive con otras especies de animales no domésticos como los conejos y aves. El contacto con los animales los hace propensos a adquirir enfermedades zoonóticas como la hidatidosis. En el estudio se encontró un caso de quiste hidatídico pulmonar, sin síntomas respiratorios, con función pulmonar normal, y con una imagen típica de hidatidosis pulmonar en la radiografía de tórax.

La encuesta también ha revelado que un alto porcentaje de sujetos más mujeres que varones han estado expuestos al humo de leña durante la infancia, factor considerado actualmente de riesgo para adquirir EPOC, en mujeres y en países en vías de desarrollo.¹⁹

Llama la atención que en la ciudad de El Alto se encuentran porcentajes más elevados de personas que estuvieron expuestas al humo de leña, tanto mujeres como varones, este aspecto revela que la población que vive en la ciudad de El Alto ha emigrado del campo a la ciudad y se han dedicado al comercio informal.

La espirometría resulta ser una herramienta diagnóstica útil para valorar la función respiratoria, clasificar la gravedad y pronosticar el futuro funcional de los sujetos. La misma, al ser relacionada con el examen clínico, y la radiografía PA de tórax¹⁹, también ha demostrado revelar enfermedades pulmonares no evidenciadas sólo con el examen físico y la radiografía, además de que la realización conjunta de los tres exámenes ha permitido establecer una elevada y alarmante prevalencia de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), Enfermedad Pulmonar Intersticial y otras patologías pulmonares crónicas. Las prevalencias encontradas, son similares a las encontradas en un estudio realizado en la ciudad de Arequipa Perú, en los mismos grupos poblacionales.²⁰

Al considerar los parámetros de referencia espirométricos se tuvo muy en cuenta los parámetros de referencia en relación a la raza y la vida en la altura,

puesto que se conoce que la raza y la altura influyen en la función pulmonar; por ejemplo la raza negra, tiene valores espirométricos promedio 12% menores que los sujetos de raza blanca con similar estatura en los valores.²¹

La elección de los parámetros espirométricos teóricos fue basada en el estudio PLATINO, mismo que estableció valores espirométricos en sujetos latinos con característica raciales similares a nuestra población.

El estudio utilizó parámetros de referencia funcionales del NHANES III (National Health and Nutrition Evaluation Survey).¹² A la vez se compararon los resultados con los parámetros teóricos de referencia KNDSO, parámetros para caucásicos americanos. Los parámetros KNDSO son utilizados por la mayoría de los especialistas en todo el mundo y en Bolivia.

En el presente estudio los valores de la Capacidad Vital Forzada (CVF) esperados, resultaron similares a los parámetros para mexicoamericanos no caucásicos.²¹

La aplicación de las espirometrías en el estudio permitió además, la clasificación de la EPOC en varios grados, siendo el mayor, el grado 0 que significa que el paciente tiene clínica para una posible bronquitis crónica, pero que aún no hay repercusión funcional, son los denominados pacientes en riesgo.^{22,23}

Se ha podido evidenciar también que la población comerciante de la ciudad de El Alto, es la que más patología pulmonar crónica tiene, a pesar de haberse estudiado un menor número de sujetos.

La saturación oxihemoglobínica transcutánea de oxígeno, determina el porcentaje de oxígeno que se une a la hemoglobina. Para una efectiva respiración, este porcentaje en la altura debe tener un valor de 90. En el estudio se vio una diferencia de la saturación en relación al sexo, son las mujeres que tienen niveles bajos de saturación, este hallazgo está en directa relación al aumento del IMC. Es así que en el estudio se encontraron más mujeres obesas y con sobrepeso que varones.

La saturación transcutánea de oxígeno en la altura es normal hasta un valor de 90. Se debe indicar que el hombre nativo y residente de altura vive en hipoxia; el valor normal de saturación a nivel del mar es de 100, por ende los valores por debajo de 85 serían considerados como de-saturación de oxígeno.¹⁰

Los varones estudiados dedicados al comercio informal ayudan por horas a sus esposas en esta actividad, y en otros horarios se dedican a otras actividades como ser choferes, albañiles, etc., estas actividades se convierten también en co - factores de morbilidad para enfermedades pulmonares.

Este estudio fue realizado el año 2008-2009. Como se observa la concentración de los contaminantes criterio en ambas ciudades tienen niveles que aún están dentro de los límites permisibles, excepto para el material particulado, cuyas concentraciones han sobrepasado los

límites permisibles en ambas ciudades, siendo estos niveles un riesgo para la salud. Así mismo, se observa que la ciudad con más alta concentración de material particulado es la ciudad de El Alto y precisamente en ella se encontraron mayor cantidad de enfermos.

Los resultados evidencian una creciente y elevada prevalencia de enfermedades pulmonares crónicas, entre los comerciantes de la vía pública, especialmente se ve una alta prevalencia clínica y funcional de la EPOC.

El estudio revela el estado de salud pulmonar en la que se encuentra esta población considerada vulnerable, especialmente se debe considerar que un grupo importante de sujetos afectados son mujeres.

Existe una estrecha relación entre los hallazgos clínicos, funcionales y radiológicos, aspecto importante en la práctica clínica, ya que debe primar siempre la aplicación completa de la historia clínica, enfatizando la anamnesis.

Es importante relacionar los resultados espirométricos con los parámetros espirométricos teóricos adecuados a la raza y las características antropométricas del mayor porcentaje de la población. En este caso, el estudio NHANES III, tiene parámetros espirométricos teóricos más aproximados que los de KNDSO.

El ingreso de automóviles desechados en otros países a Bolivia es la principal causa del incremento de la contaminación ambiental, estos automóviles son desechados en sus países de origen, precisamente en obediencia a su legislación medioambiental. El costo bajo de estos automóviles determinó la masiva adquisición de los mismos por personas que encontraron en el servicio público, un medio de subsistencia.

El problema radica en hacer comprender a la población usuaria que la adquisición de esas moviidades acarrea problemas, no sólo en el medio ambiente, sino a la larga también conlleva problemas de salud pulmonares, que se presentan de inmediato y no dan datos clínicos agudos y son diagnosticados tardíamente cuando ya existen secuelas en el corazón (Cor Pulmonare Crónico) u otros órganos con lesiones irreversibles.

El desconocimiento de la Ley Medioambiental, determina que tanto los comerciantes, choferes y personas a pie infrinjan la ley, la cual a su vez es poco aplicada y no se han escuchado casos de sanción a personas que la infringen.

El organismo Operativo de Tránsito dependiente de la Policía Boliviana, no toma las medidas acertadas para controlar, y evitar la proliferación de este tipo de vehículos, no se sanciona a los infractores, permitiendo la circulación de vehículos en mal estado y uso inadecuado de combustible.

La mayoría de las políticas de salud convergen en agotar esfuerzos en enfermedades agudas y de alta morbimortalidad como la mortalidad infantil las enfermedades respiratorias altas (IRA), y se da poca o

nada de importancia a las enfermedades crónicas invalidantes, precisamente porque son crónicas y diagnosticadas tardíamente o no se llegan a diagnosticar nunca.

No existe una política adecuada que frene la proliferación de personas dedicadas al comercio informal.

Los comerciantes de la vía pública tienen un nivel intelectual y cultural, que no le permite comprender los riesgos a los que se exponen al dedicarse a esa actividad, a muchos de ellos no les interesa saber su estado de salud y prefieren morir sin saber lo que tienen.

Es importante que las autoridades sanitarias, busquen programas educacionales dirigidos a los vendedores y comerciantes, y así se prevengan los riesgos que puedan sufrir ellos y sus hijos, al estar expuestos a estos nocivos ambientales.

Es importante divulgar la Ley Medioambiental en las escuelas y colegios así como entre las federaciones y asociaciones de gremiales. Se debe prestar especial atención al gran porcentaje de mujeres dedicadas a la venta informal en las calles.

La venta informal en vía pública es una actividad que no requiere el cumplimiento de horarios definidos, ni días definidos para trabajar, no dependen de un empleador y pueden trabajar en la misma actividad varios miembros de una misma familia (madres con sus hijos e hijas, esposo y esposa, etc.). Quizás por esta razón las mujeres deciden dedicarse a esta actividad, ya que la madre de familia, cubre el total del horario dedicado a esta actividad, los hijos o el esposo “colaboran” por horas. La actividad se vuelve tan atractiva que con el tiempo el puesto se hereda de las madres a las hijas, o las hijas crean un nuevo puesto al lado del de la madre.

El organismo operativo del tránsito debe buscar estrategias que le permitan un adecuado ordenamiento vehicular.

Por otro lado, el común de la población debe acostumbrarse y hacer conciencia de no comprar en las calles al paso, sino que debe asistir a centros comerciales donde se expendan los productos de manera adecuada.

Los resultados de la evaluación periódica de la emisión de los escapes de los vehículos, y del control de nocivos ambientales debe ser difundida por medios de comunicación masiva, para así iniciar educación ambiental principalmente en los niños.

AGRACEDIMIENTOS

A la Ing. Ximena Clemente y Lic. Elizabeth Muñoz, funcionarias de la Unidad de Mercados y Comercio de vía pública del Gobierno Municipal de La Paz; a la Sra. Irene Nina, dirigente de los comerciantes de calle Max Paredes; a cada una de las personas participantes en este

proyecto que de manera anónima contribuyeron a su realización.

REFERENCIAS

1. Sydbom A, Blomberg A, Prania S, Stenfors N, Sandstrom T, Dahlén S-E. Health effects of diesel exhaust emissions. *Eur Respir J.* 2001; 17: 733- 746.
2. MoniCA. Informe Nacional de la Calidad del Aire 2008-2009. Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMayA-Bolivia. 11-28. La Paz- Bolivia. Mayo 2010.
3. Bacopé Moscoso D. La Red de Monitoreo de la Calidad del aire de Cochabamba (Red MOniCA). *Acta Nova.* 2003; 2 (3).
4. Swisscontact. Semanas del aire limpio en Bolivia. Marzo 2004.
5. Vargas I, Lujan M. Memorias de la red MoniCA Cochabamba 2001 - 2006. Documento Universidad Católica Boliviana San Pablo. Cochabamba. Septiembre 2006.
6. Aldunate P, Paz O, Halvorsen K. Los efectos de la Contaminación atmosférica por PM₁₀ sobre la salud de La Paz – Bolivia (3650 m.s.n.m). *Acta Nova.* 2006; 3(2).
7. Gerard J. Endothelial Generation of reactive oxygen species in lungs exposure to ultrafine particles (PM). University of Pittsburg. Medical Center, Pittsburg. In American Lungs Association. Research awards. 2004 – 2005.
8. Rield M, Diaz Sanchez D. Biology and diesel exhaust effects on respiratory function. *J Allergy Clin Immunol.* 2005; 115 (2): 221 - 228.
9. Díez BF, Tenías JM, Pérez HS. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción. Madrid. *Rev Esp Salud Pública.* 1999; 73(2).
10. Villena Cabrera M, Vargas Pacheco E, Videá GR. Departamento Respiratorio IBBA. Anuario 1983 – 1984 p 35 - 42.
11. Paz Zamora M, Vargas Pacheco E, Ergueta Collao J, Antezana Alvestegui G, Pinto Morales E. Estudio funcional respiratorio en pacientes con Eritrocitosis secundaria a patología broncopulmonar. Anuario 1971 – 1973. Instituto Boliviano de Biología de Altura. La Paz – Bolivia. p 52 – 57.
12. Wood S, Norboo T, Lilly M, Yoneda Ken, Eldridge M. Cardiopulmonary Function in High Altitude residents of Ladakh. *High Altitude Medicine and Biology.* 2003; 4(4).
13. Sociedad Española de neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Guía Clínica para el diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica. *Arch. Bronconeumol* 2001; 37: 297-316.
14. Malo R, Fernández I, Rodríguez MJ, Manas E. Patología Respiratoria, Manual de Actuación, Aplicación de las Pruebas de Función Pulmonar. 1-21 Abril 2006.
15. Díaz V, Páez C. Contaminación por material particulado en Quito y caracterización química de las muestras. *Acta Nova- Quito, Ecuador.* 2006; 3 (2): 308-322.

16. León Velarde F. Monge C. Modificaciones Respiratorias. El Reto Fisiológico de vivir en los Andes. 1° ed. Lima – Perú : IFEA; 85-86. Diciembre 2003.
17. León Calvimontes W. Verificación y cuantificación de gases contaminantes producidos por automóviles en la Ceja de El Alto. [Proyecto de grado]. La Paz: Facultad Técnica, UMSA; 2003.
18. Red MoniCA LP. Oficialía Mayor Técnica. Dirección de Calidad Ambiental. Gabinete Municipal de Monitoreo Ambiental. Boletín Informativo. Resultados Globales 2004-2007,p 8.
19. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung, Disease. Pocket guide. December 2006.
20. Vela Quico A. Estudio Epidemiológico por exposición a contaminantes atmosféricos de la población en riesgo de Arequipa – Perú 2004. Resumen Ejecutivo. Cuaderno de debate N°7: Sobre contaminación y su efecto en la salud; 2004.
21. Pérez Padilla R, Valdivia G, Muñoz A, López M, Márquez MN, Montes de Oca M, Tálmo C, Lisboa C, Pertuze J, Jardín JR, Menezes AM. Valores de referencia espirométrica en 5 grandes ciudades de Latinoamérica para sujetos de 40 o más años de edad. Arch Bronconeumol. 2006; 42(7): 317-25.
22. Marín JM. Viejos y nuevos criterios para clasificar la EPOC. Arch Bronconeumol. 2007; 40 (supl 6): 9-15.
23. Marín JM, Sánchez A. Valoración Funcional del paciente con EPOC. Arch Bronconeumol. 2005; 41(3):18-23.