
DETECCIÓN DE ALTERACIÓN FUNCIONAL RESPIRATORIA EN UN GRUPO DE MINEROS DE CARBÓN DE PAIPA, BOYACÁ (2006-2008)

DETECTION OF RESPIRATORY MALFUNCTION IN A GROUP OF CHARCOAL MINERS IN PAIPA, BOYACÁ (2006-2008)

Nubia Mercedes González Jiménez¹, Marcela América Roa Cubaque², Guiomar Hayde Rubiano Díaz³, Eddy Hurtado Villamil⁴

RESUMEN

Este trabajo fue realizado entre los años 2006 y 2008 y tuvo como objetivo determinar la caracterización de la condición funcional respiratoria en los trabajadores de las minas de carbón del municipio de Paipa (Boyacá). Asimismo, con el fin de proponer medidas preventivas de salud ocupacional, se buscó establecer los factores posiblemente asociados a la disfunción respiratoria. En desarrollo de la metodología planteada, se evaluaron los antecedentes de salud y los aspectos laborales generales de 410 trabajadores a quienes se les aplicó una encuesta. A su vez, por espirometría y oximetría de pulso, se

examinaron los parámetros de su función respiratoria. La elevada sintomatología detectada (tos, expectoración, disnea y dolor torácico), sugiere la presencia de enfermedad pulmonar crónica en progreso. Las altas prevalencias de hipoxemia y de anormalidad del patrón respiratorio, relacionadas con una exposición a la mina igual o superior a tres años, indican que dicha enfermedad tiene un origen laboral. Los hallazgos obtenidos permiten afirmar que esta es una ocupación de alto riesgo para la población estudiada.

Palabras clave: minas de carbón, función respiratoria, disnea, tos, expectoración, saturación arterial de oxígeno.

¹ Terapeuta Respiratoria. Especialista en Gerencia de Instituciones de Salud. Coordinadora Programa de Medicina de la Universidad de Boyacá. Grupo de Investigación OXIGENAR. Docente Asociada, Universidad de Boyacá.

² Terapeuta Respiratoria. Especialista en Epidemiología. Docente Programa de Terapia Respiratoria de la Universidad de Boyacá. Grupo de Investigación OXIGENAR. Docente Asistente, Universidad de Boyacá.

³ Terapeuta Respiratoria. Especialista en Gerencia de Instituciones de Salud. Docente Programa de Terapia Respiratoria de la Universidad de Boyacá. Grupo de Investigación OXIGENAR. Docente Asistente, Universidad de Boyacá.

⁴ Terapeuta Respiratorio. Especialista en Auditoría Médica. Docente Programa de Terapia Respiratoria de la Universidad de Boyacá. Grupo de Investigación OXIGENAR. Docente Asistente, Universidad de Boyacá.

ABSTRACT

This study was done to determine functional respiratory status in workers of the coal mines located in Paipa (Boyacá). Likewise, we tried to establish possible factors linked to respiratory dysfunction, so we could propose a number of preventive measures for occupational health. We also evaluated health history and general work environment of 410 workers who were interviewed. On the other hand, we analyzed their parameters of respiratory function by means of spirometry and pulse oximetry. The abundant symptomatology detected (cough, expectoration, dyspnea and thoracic pain) suggests an underlying presence of progressive chronic pulmonary disease. Marked prevalence of hypoxemia and of abnormal respiratory patterns related to an elapsed time of work in the mine equal or greater than three years, also shows that illness is work related. According to the findings of this study, we confirm that mining is a high-risk activity for the group analyzed.

Key words: Coal mines, respiratory function, dyspnea, cough, expectoration, arterial oxygen saturation.

INTRODUCCIÓN

Los avances del mundo industrializado y la creciente urbanización, han incrementado la morbimortalidad por enfermedad respiratoria. A su vez, el estudio de esta patología, en sus aspectos epidemiológicos y patogénicos, ha conducido a la identificación de factores ambientales y ocupacionales implicados en su génesis (1). En el contexto nacional, el reporte de estimación de la incidencia de enfermedades ocupacionales, publicado en el año 2003, presenta un incremento en el impacto de dichas enfermedades (2).

Para el caso de las neumoconiosis, el reporte revela que esta patología se mantiene de manera

irregular. Es importante anotar que, por el contrario, tal diagnóstico es predominante en la Aseguradora de Riesgos Profesionales (ARP) del Instituto de Seguro Social (ISS) (en la actualidad POSITIVA)s, lo cual indica que existen diferencias en los perfiles de morbilidad de los trabajadores afiliados a esta ARP en relación con los afiliados a las ARP privadas (3).

Boyacá ocupa el quinto lugar en el país en explotación minera de carbón. En este departamento, los municipios de la provincia de Valderrama (Sátiva Sur, Sátiva Norte, Tasco, Socha, Socotá, Tópaga y Mengua), al igual que Samacá y Paipa, son los más representativos en esta actividad. Sin embargo, hasta la fecha no se han realizado trabajos que evalúen las condiciones de salud respiratoria presentes en los municipios mencionados, pues se han desarrollado proyectos de tipo gubernamental cuyo enfoque apunta a brindar asistencia en la mejora de la tecnificación de la explotación -que en varios lugares se efectúa de manera rudimentaria- como también a orientar a los propietarios de las minas en el proceso de legalización de éstas. Sólo un reducido porcentaje de las poblaciones señaladas ha recibido capacitaciones y se ha beneficiado de programas de salud ocupacional dirigidos a los trabajadores, pues un número considerable de ellos no están afiliados a un sistema formal de seguridad social.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de corte transversal, observacional y analítico. De una población total de 860 trabajadores, mediante muestreo estratificado, aleatorio y secuencial por conveniencia, se definió un grupo de 410 individuos a quienes se aplicó una encuesta. Se consideraron dos criterios de inclusión: que la mina fuera laboralmente activa y que tuviera obreros en las diferentes funciones (piquero, malacatero, cochero y ayudante). Se excluyeron mineros que hubiesen migrado de sectores mineros

diferentes a los de la zona geográfica del estudio y los que se negaron a participar en el estudio. Los mineros incluidos en el estudio firmaron un consentimiento informado para su participación.

En la muestra seleccionada se evaluaron varios puntos: aspectos generales del trabajo, parámetros de la función respiratoria, antecedentes tóxico-alérgicos, patológicos, quirúrgicos y traumáticos que pudieran relacionarse con la patología respiratoria. Asimismo, se identificó la sintomatología respiratoria y se establecieron patrones espirométricos que fueron clasificados según el grado de severidad. Adicionalmente, se determinaron los niveles de saturación arterial de oxígeno y se buscó establecer la posible asociación de los hallazgos anormales con algunas variables.

Para la evaluación de la capacidad respiratoria se utilizó un espirómetro marca Schiller® AG SP-1, Spirovit, CH-6341 BAAR, con su correspondiente jeringa de calibración. En la oximetría se empleó un equipo B&F® 3300 – Oxi-pulse Hand – health. La información obtenida se tabuló y analizó en el programa estadístico SPSS versión 1.1.

El análisis descriptivo y analítico se efectuó de acuerdo con la relación de variables. Cada una de éstas fue evaluada según el nivel de medición, con sus correspondientes Intervalos de Confianza (IC) y un nivel alfa de 0.05. Se acudió a medias para las variables continuas y a proporciones para las categóricas o nominales. En la comparación entre grupos se usaron tres pruebas: t de student, ANOVA y Chi cuadrado. El análisis Bivariado, por su parte, permitió explorar la asociación de las variables explicatorias con la variable de salida por medio del cálculo de medidas de efecto absoluto (4), la razón relativa de riesgo dada la exposición (RR) -con sus respectivos IC al 95%- y la estimación de valores p.

RESULTADOS

Como ya se mencionó, la muestra del estudio estuvo integrada por 410 trabajadores de la región carbonífera de Paipa, específicamente de las veredas El Salitre (1 y 2), Volcán, Cruz de Murcia, Jazminal y Rincón de Españoles. En la tabla 1 se relacionan las cantidades y porcentajes de trabajadores por cada una de estas zonas.

Al momento de desarrollar el trabajo, las edades de los mineros oscilaban entre los 16 y los 71 años, con un promedio de 35.08 años y una desviación estándar de 11.75, lo cual corresponde a un coeficiente de variación del 33.49%. Esto significa que la edad de estos hombres presentaba una variabilidad considerable, por ende, la muestra analizada ofrecía un amplio rango de variación en cuanto a esta variable.

Tabla 1. Distribución por veredas mineras

	Frecuencia	%	% acumulado
SALITRE 1	134	32.7	32.7
SALITRE 2	93	22.7	55.4
VOLCÁN	114	27.8	83.2
CRUZ DE MURCIA	24	5.9	89.0
JAZMINAL	19	4.6	93.7
RINCÓN DE ESPAÑOLES	26	6.3	100
TOTAL	410	100	

Fuente: Grupo de investigación

En lo referente a la actividad cultural minera, es decir, al cargo desempeñado, se registraron 210 piqueros (51.2%); 101 malacateros (24.6%); 72 cocheros (17.6%) y 27 ayudantes (6.6%). En la tabla 2 se presentan estas cifras discriminadas para cada grupo de edad.

Con el propósito de identificar la distribución de los trabajadores según el sitio donde ejecutan su actividad cultural minera, se definieron dos categorías: personal que labora bajo tierra y personal que se encuentra en la superficie. El 68.8% (282 mineros) se ubicó en el primer grupo, y 31.25% (128), en el segundo.

DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS ESPIROMÉTRICOS

La evolución por patrón espirométrico resultó normal para el 73.9% de los mineros, y anormal para el 26.1% (tabla 3).

Tabla 2. Distribución de actividad cultural minera por grupos de edad

		CARGO				TOTAL
		MALACATERO	PIQUERO	COCHERO	AYUDANTE	
GRUPO EDAD	JÓVENES	12 40.0%	6 20.0%	11 36.7%	1 3.3%	30 100%
	ADULTOS	79 22.0%	195 54.3%	61 17.0%	24 6.7%	359 100%
	ADULTOS MAYORES	10 47.6%	9 42.9%	0 0%	2 9.5%	21 100%
TOTAL		101 24.6%	210 51.2%	72 17.6%	27 6.6%	410 100%

Fuente: Grupo de investigación

Tabla 3. Distribución de patrones espirométricos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
ANORMAL	107	26.1	26,1
NORMAL	303	73.9	100
Total	410	100	

Fuente: Grupo de investigación

Al observar el comportamiento del patrón espirométrico y considerar los grupos de edad, se evidencia que en los adultos mayores se registra la mayor frecuencia de anomalías (10 casos), lo cual corresponde al 47.6%. Son seguidos por los adultos con el 25.3% (91) y los jóvenes, con el 20% (6) (tabla 4).

Tabla 4. Distribución de patrones espirométricos según grupo de edad

GRUPO DE EDAD		Frecuencia	%	% acumulado
JÓVENES	ANORMAL	6	20	20
	NORMAL	24	80	100
	Total	30	100	
ADULTOS	ANORMAL	91	25.3	25.3
	NORMAL	268	74.7	100
	Total	359	100	
ADULTOS MAYORES	ANORMAL	10	47.6	47.6
	NORMAL	11	52.4	100
	Total	21	100	

Fuente: Grupo de investigación

La tabla 5 muestra la distribución del patrón espirométrico, ya sea éste obstructivo, restrictivo o mixto, entre los 107 mineros que reportaron anomalía espirométrica.

Tabla 5. Distribución del patrón espirométrico según reporte de anomalía espirométrica

TIPO DE PATRÓN ANORMAL	Frecuencia	%	% acumulado
OBSTRUCTIVO	23	21.5	21.5
RESTRICTIVO	78	72.9	94.4
MIXTO	6	5.6	100
TOTAL	107	100	

Fuente: Grupo de investigación

En la tabla 6 se aprecian los grados de severidad correspondientes a los 107 trabajadores con un patrón espirométrico anormal. Es pertinente señalar que para el 5.6% en que no fue posible determinar este índice, deben practicarse otras pruebas funcionales respiratorias (DLCO₂) que complementen la categorización de la afección pulmonar.

Tabla 6. Distribución del grado de severidad de anomalía espirométrica

GRADO DE SEVERIDAD DE LA ANORMALIDAD ESPIROMÉTRICA	Frecuencia	%	% acumulado
MUY SEVERO	5	4.7	4.7
SEVERO	3	2.8	7.5
MODERADAMENTE SEVERO	6	5.6	13.1
MODERADO	22	20.6	33.6
LEVE	65	60.7	94.4
NO SE PUEDE DETERMINAR LA SEVERIDAD	6	5.6	100
Total	107	100	

Fuente: Grupo de investigación

Dentro de los 107 que presentan un patrón espirométrico anormal, los grados de severidad estimados corresponden a: en el 60,7% (65) el grado de severidad es leve, el 20,6% (22) presentan un grado de severidad moderado, el 5,6% (6) moderadamente severo, en el 5,6% (6) no se puede determinar el grado de severidad, para el 4,7% (5) es muy severo y para el 2,8% (3) restante es severo.

Para el porcentaje en el cual no se puede determinar grado de severidad, se hace necesario realizar otras pruebas funcionales respiratorias (DLCO₂) que complementan la categorización de la afección para restricción pulmonar.

DESCRIPCIÓN DE LA SATURACIÓN ARTERIAL DE OXÍGENO (SPO₂)

La tabla 7 presenta las cantidades y los porcentajes de mineros con una saturación arterial de oxígeno mayor o menor del 90%.

Tabla 7. Distribución de la saturación arterial de oxígeno

% SPO ₂	Frecuencia	%	% acumulado
MAYOR DEL 90%	394	96.1	96.1
MENOR DEL 90%	16	3.9	100
TOTAL	410	100	

Fuente: Grupo de investigación

Los 107 mineros con patrón espirométrico anormal fueron seleccionados y se estableció la frecuencia o proporción con que en ellos se manifestaban cada una de las variables consideradas en el estudio. Se consignó “sí” cuando la variable en cuestión estaba presente, y “no” en caso de ausencia. Para la saturación de oxígeno se manejó

“sí” en los eventos de saturaciones menores del 90%. De este modo, se obtuvo la gráfica resumen que se aprecia en la figura 1.

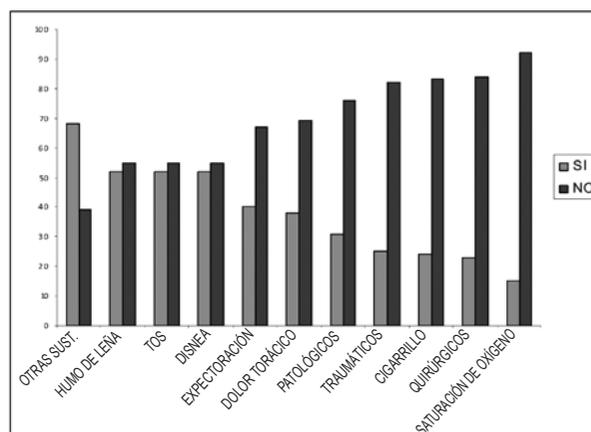


Figura 1. Frecuencias de antecedentes personales, síntomas respiratorios y SPO₂ en patrones espirométricos anormales

Fuente: Grupo de investigación

El factor de mayor incidencia fue el antecedente tóxico-alérgico por exposición a distintas sustancias inhaladas o particuladas, seguido por la exposición al humo de la leña. Las patologías respiratorias más recurrentes fueron la tos y la disnea, pues ofrecieron la misma frecuencia, y a continuación aparecieron la expectoración y el dolor torácico. Los antecedentes personales (patológicos, traumáticos, toxico-alérgicos por cigarrillo, y quirúrgicos) registraron frecuencias más bajas. Claro está que los casos de saturación de oxígeno menor del 90% arrojaron la menor proporción, dato que llamó la atención del grupo de investigación.

Para determinar si existía alguna asociación entre el patrón espirométrico y los antecedentes personales, se construyeron las correspondientes tablas de contingencia 2x2. También se aplicó el estadístico de Chi-cuadrado de Pearson con el ánimo de constatar si se daba o no tal relación.

Posteriormente, con el fin de obtener la magnitud de la medida de asociación, se estimó el Odds Ratio con su correspondiente intervalo de confianza.

Se pudo establecer que la exposición al humo de la leña y la saturación arterial de oxígeno, son los antecedentes asociados al patrón espirométrico. Resulta llamativo que la medida de asociación de la saturación de oxígeno mostró un IC muy amplio, razón por la cual fue preciso revisar uno a uno los formatos en que se consignó la información recogida en el trabajo de campo.

Ahora bien, aunque el estadístico de prueba indicó que la exposición al humo de la leña sí evidenciaba asociación, el valor de p (p-valor) estuvo próximo a la zona de decisión. Una situación semejante se presentó con el dolor torácico, cuyo p-valor fue de 0.074, cercano también a tal zona. Sobre este particular, se sugiere trabajar con una muestra en que se verifique una mayor incidencia para estos dos factores. La tabla 8 resume la información obtenida.

Tabla 8. Asociación de variables

	Chi-cuadrado de Pearson (p-valor)	OR	Límite inferior	Límite superior
ANTECEDENTE TÓXICO-ALÉRGICO - HUMO DE LEÑA * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.029	0.611	0.392	0.953
ANTECEDENTES TÓXICO-ALÉRGICOS - CIGARRILLO * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.347	0.779	0.463	1.1311
ANTECEDENTES TÓXICO-ALÉRGICOS - GASES INHALADOS * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.692	1.097	0.695	1.731
ANTECEDENTES PATOLÓGICOS * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.114	1.494	0.906	2.462
ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.319	1.322	0.763	2.290
ANTECEDENTES TRAUMÁTICOS * PATRON ESPIROMÉTRICO	0.211	1.406	0.823	2.402
TOS * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.150	1.384	0.888	2.155
EXPECTORACIÓN * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.125	1.436	0.903	2.281
DOLOR TORÁCICO * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.074	1.535	0.958	2.459
SATURACIÓN ARTERIAL DE OXÍGENO * PATRÓN ESPIROMÉTRICO	0.000	49.239	6.418	377.791
DISNEA * PATRÓN PESPIROMÉTRICO	0.965	0.990	0.637	1.539

Fuente: Grupo de investigación.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del estudio demuestran que existe asociación entre el tiempo de exposición a carbón en los mineros y la aparición de sintomatología respiratoria, la cual guarda estrecha relación con cambios espirométricos y en menor medida con alteraciones de la oximetría de pulso. Algunos datos de otros autores muestran que en Estados Unidos del 2 al 6% de los casos de asma y sintomatología respiratoria inespecífica crónica son de origen ocupacional (5, 6). A pesar de que el resultado coincide con lo que se esperaba, la importancia de nuestro estudio radica en la demostración de la progresión de patología pulmonar relacionada con el tiempo de exposición, y permite lanzar el planteamiento que se trata de una enfermedad ocupacional dosis-dependiente. Este hallazgo pone alerta a los actores de salud ocupacional en la industria minera acerca de las medidas preventivas que se deben implementar.

A pesar del impacto del estudio, somos conscientes de algunas limitaciones. En primer lugar, no se llevó a cabo un análisis independiente para mineros de superficie y mineros de profundidad, lo cual podría haber reforzado la hipótesis de dosis-dependencia. Otra limitación consiste en no haber acompañado la espirometría normal de una prueba de difusión de monóxido de carbono, con lo cual se hubiese podido reforzar la idea de progresión de la enfermedad relacionada con el tiempo de exposición. Otra limitación consiste en que no se hizo un análisis acerca de dotación protectora y porcentaje de utilización, lo cual hubiera permitido hacer una asociación entre el estado de la enfermedad ocupacional y el potencial impacto de medidas preventivas. Por último, a pesar de que se incluyó en la recolección de datos el antecedente de tabaquismo, no se enfatizó en dosis (paquetes/año), lo que no permitió hacer un análisis de esta variable de manera independiente, haciendo surgir

esta como una variable de confusión. Este aspecto debe ser abordado en una futura investigación del grupo OXIGENAR que está en curso.

No obstante, consideramos que nuestro estudio abre la puerta a futuras investigaciones en la misma línea que involucren estudios de detección temprana de daño de la membrana alvéolo-capilar y efecto de maniobras preventivas sobre la progresión de la enfermedad.

CONCLUSIONES

Se detectó una elevada prevalencia de anomalía del patrón respiratorio evaluado por espirometría, lo cual nos puede indicar que hay enfermedad pulmonar avanzada, teniendo en cuenta que la alteración espirométrica no es una manifestación temprana de exposición. Esto nos lleva a pensar que hay una relación dosis-dependiente asociada con el tiempo de exposición. De otra parte, la saturación de oxígeno igual o menor al 90%, está en el 3.99%, demostrando que las alteraciones leves a moderadas de la capacidad pulmonar para oxigenar no se manifiestan por medio de caída de la saturación de hemoglobina, poniendo de manifiesto su baja sensibilidad como prueba de tamizaje en la población minera. Tanto la hipoxemia como dicha anomalía, muestran grados de asociación estadísticamente significativos con dos factores: la exposición a la mina igual o superior a 3 años y la edad del minero superior a los 40. Tales estimaciones sugieren el desarrollo de enfermedad pulmonar crónica de origen laboral (7-14).

Al ser la minería una actividad de alto riesgo para sus trabajadores, se sugiere que las políticas de la administración municipal vayan articuladas con actividades de promoción y prevención primaria en la población minera sin y con evidencia de afección pulmonar. Respecto a esta última, se hace necesario

intervenirla a partir de un programa de rehabilitación que proporcione una mejor calidad de vida. De este modo, se busca disminuir los factores de riesgo cardiorrespiratorio, tal y como lo establece el Plan Nacional de salud Pública, Decreto 3039 de 2007.

REFERENCIAS

1. Chaparro C, Awad C, Torres C. Fundamentos de medicina: Neumología. 5 ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2000.
2. Idrovo AJ. Estimación de la incidencia de enfermedades ocupacionales en Colombia, 1985 - 2000. Rev Salud Publ. 2003; 5(3):263-71.
3. Ministerio de la Protección Social de Colombia. Informe de enfermedad profesional en Colombia, 2003-2005. Bogotá: Ministerio de la Protección Social de Colombia; 2007.
4. Altman DG. Practical statistics for medical research. Londres: Chapman y Hall; 1991.
5. Farr W. Mortalidad de los mineros. En: Buck K, Llopis A, Nájera E, Terris M, editores. El desafío de la epidemiología. Washington: Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud; 1968. P. 69-76.
6. Mantilla A, Durán VH. Asma ocupacional: un problema invisible y creciente. Ciencia & Trabajo [en Internet]. 2007 ene. - mar. [citado 27 abr. 2008]; (9)23: [p. A13 - A19]. Disponible en: www.cienciaytrabajo.cl
7. Guio A. Caracterización de la población, identificación de las condiciones de trabajo del sector y de las condiciones de salud de los trabajadores de la minería en Paipa. Paipa: Ministerio de Trabajo y Protección Social; 2002.
8. Mesa de Giraldo L, Bouzas MJ. Prevalencia de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a material particulado. Colomb Med. 1997; 28(2): 62- 6.
9. Estrada J, Rendón I, Valero SC. Algunos aspectos socioeconómicos, de salud y de riesgo laboral de los mineros del carbón de los municipios de Amagá y Angelópolis. Rev Fac Nac Salud Publ. 1997; 15(1):11-36.
10. Cross TL, Bazron BJ, Dennis KW, Isaacs MR. Towards a culturally competent system of care (Volume 1). Washington D.C.: Georgetown University; 1989.
11. Marín G. Defining culturally appropriate community interventions: Hispania as a case study. J Commun Psychol. 1993; 21:149-61.
12. Davis BJ, Voegtle KH. Culturally competent health care for adolescents: a guide for the primary health care provider. Chicago: American Medical Association; 1994.
13. Ross MH, Murray J. Occupational respiratory disease in mining. Soc Occupational Med. 2004; 54:304-10.
14. Tafur FJ. Informe de enfermedad profesional en Colombia, años 2001 - 2002: "Una oportunidad para la prevención". Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2004.

Recibido: 10 de Octubre de 2010

Aceptado: 16 de Marzo de 2011

Correspondencia: nubiagonzalez@uniboyaca.edu.co