

# El trabajo y los Tumores del Sistema Nervioso Central, en población de la ciudad de México.

*The work and the Central Nervous System tumors in population of Mexico city.*

Leora Velásquez-Pérez<sup>1</sup>, Jesús Gabriel Franco<sup>2</sup> & Sergio López-Moreno<sup>3</sup>

## Resumen

El cáncer es un padecimiento que se incrementa en todo el mundo. Existen factores de riesgo bien identificados, no obstante, su aparición es controvertida. Los Tumores del Sistema Nervioso Central (TSNC) son un grupo de neoplasias, no se conoce su causa, algunos autores señalan exposiciones ambientales, causas genéticas y la ocupación; no existen estudios que evalúen el proceso del trabajo en relación a los riesgos y exigencias laborales y la presencia de los TSNC. Se realizó un estudio de casos y controles. Se incluyeron TSNC del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de la Ciudad de México. Se obtuvo información de factores de riesgo ambientales, y de riesgos y exigencias laborales. Se calcularon frecuencias simples, razones de momios e intervalos de confianza al 95%, se consideró estadísticamente significativo una  $p \leq 0.05$ , se realizó regresión logística condicional. Se encontró una asociación entre la presencia de los TSNC y las actividades que demandan niveles altos de atención [RM = 4,25; IC 95% (2,44-7,38)]  $p = 0,001$ , así como entre el empleo de fertilizantes e insecticidas y el lugar de residencia ( $p < 0,05$ ). Se debe profundizar en el estudio de las exigencias laborales que demandan intensos niveles de atención y concentración y su relación con el estrés y los daños a la salud.

**Palabras clave:** tumores del cerebro, neoplasias del sistema nervioso central, trabajo, ocupación.

## Abstract

Cancer is increasing worldwide. There are well-established risk factors; however, their appearance is controversial. Tumors of the central nervous system (CNST) are a group of neoplasms of unknown cause, and some authors suggest environmental exposures, genetic factors and occupation as possible causal factors, yet, there are no studies evaluating the risks and demands of work and the presence of CNST. A case-control study was performed, using CNST from the National Institute of Neurology and Neurosurgery of Mexico City. Information on environmental risk factors, and workplace hazards and demands was obtained. Simple frequency, odds ratios and 95% confidence intervals were calculated, with statistical significance set at  $p \leq 0.05$ , using conditional logistic regression. An association between the presence of CNST and activities that require high levels of care was found [OR = 4.25; (95% CI 2.44 to 7.38)]  $p = 0.001$ , and between the use of fertilizers and insecticides and place of residence ( $p < 0.05$ ). Further study of the association between those job requirements that require high levels of attention and concentration and both stress and adverse health effects.

**Keywords:** brain tumors, central nervous system tumors, work, occupation.

<sup>1</sup>Alumna del Doctorado en Ciencias en Salud Colectiva, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Jefa del Departamento de Epidemiología Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez", México D.F. leoravelasquez@hotmail.com

<sup>2</sup>Profesor Investigador Titular. Coordinación de la Maestría en Ciencias en Salud de los Trabajadores. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F. jgfranco@correo.xoc.uam.mx

<sup>3</sup>Profesor Investigador Titular. Coordinación de la Maestría y Doctorado en Ciencias en Salud Colectiva. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F. slopez@correo.xoc.uam.mx.

Trabajo realizado en: Departamento de Epidemiología. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez. Insurgentes Sur Delegación Tlalpan. México D.F.

## Introducción

La Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC) (Ferlay, *et al*, 2013), estimó que en el 2012 existieron 14,1 millones de casos nuevos de cáncer, 8,2 millones de muertes como consecuencia de este problema de salud. En ese mismo año, alrededor de 32,6 millones de personas mayores de 15 años vivían o habían sido diagnosticadas con cáncer en los últimos cinco años.

En general, la frecuencia varía alrededor del mundo, pero es notable el incremento de su incidencia (Jemal, Siegel, Ward, Murray, Xu & Thun, 2007). A partir de la década de los noventa, después de las enfermedades del corazón y la diabetes mellitus, los tumores malignos, como grupo de causas son la tercera causa de muerte en México (Kawachi & Kennedy, 1997 y Sistema Nacional de Información en Salud, 2008), la tasa de mortalidad es de 70,240 x 100.000 habitantes (Kuri-Morales, 2012).

Por su parte, la Organización Panamericana de la Salud en el año 2011, reporta que de 2007 a 2009 en América Latina, la tasa de mortalidad estandarizada a consecuencia de cáncer maligno es de 11,7 muertes por cada 100 mil habitantes. Las tasas más altas en la región se localizan en Uruguay (168,4 por cada 100 mil habitantes), Cuba (143,3) y Perú (136,6); México como resultado de los esfuerzos que se han llevado a cabo en materia de prevención, atención oportuna y sensibilización, tiene la tasa más baja de Latinoamérica 75,4 por 100.000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2013).

La incidencia de tumores primarios del cerebro se ha incrementado en diferentes partes del mundo (Pirouzmand & Sadanand, 2007). En España, se calcula una incidencia de este tipo de tumores de 8,73 por 100.000 habitantes/año en varones y 5,41 en mujeres (Asociación Española Contra el Cáncer - AECC, 2011). En México los TSNC mostraron una tendencia al incremento (Frenk, Ruelas, Tapia, Leon-May, Velazquez & Kuri, 2001).

No se conoce con exactitud la causa de los TSNC, ni el mecanismo por el cual se desarrollan. Se han especulado diversos factores de riesgo, dentro de los cuales figuran las exposiciones ambientales, aspectos genéticos, de la dieta y algunos relacionados con la ocupación (Alavanja & Bonner, 2012; Frei, Poulsen, Johansen, Olsen, Steding-Jessen & Schuz, 2011 y Szymańska *et al*, 2010), pero, aún en la actualidad es un aspecto controvertido (Lacourt *et al*, 2013). La mayoría

de los estudios que evalúan esta relación se han realizado principalmente en países desarrollados o bien su estudio se ha enfocado con otros tipos de cáncer (Baldi *et al*, 2011 y Floderus, Persson & Stenlund, 1996).

Dentro de los tipos de cáncer que más se han estudiado y donde mayor asociación se ha reportado con la ocupación, figuran los del aparato respiratorio, digestivo, vías biliares, piel, ovario, sistema linfático y hematopoyético, mama, próstata y vejiga (Berg *et al*, 2006 y International Agency for Research on Cancer, 2002). Sin embargo, uno de los tipos que presentan mayor controversia son los Tumores del Cerebro y los TSNC (Cocco, Heineman & Dosemeci, 1999; Kaplan, Etlin, Novikov & Modan, 1997 y Wang, X.L., Yang, Wang, X. & Xu, 2006).

Muchos de los estudios existentes que han estudiado los TSNC y aspectos relacionados a la ocupación fueron realizados en su mayoría en población infantil y la ocupación evaluada fue *la de los padres de los niños involucrados o bien estudian otros tipos de cáncer u otros padecimientos* (Cordier *et al*, 2001; Tagiyeva *et al*, 2010 y Wells & Lynch, 2012).

En general la investigación epidemiológica sugiere desde hace más de una década, que la ocurrencia de los TSNC puede relacionarse a aspectos de la ocupación. Este aspecto no ha sido rotundamente esclarecido. Lo que es cierto, es que son pocos los estudios que evalúan la asociación entre este tipo de tumores y el proceso laboral considerando los riesgos y exigencias, entendidos como aquellos componentes derivados de los elementos del proceso laboral y que pueden potencialmente crear daños a la salud (Noriega, Franco, Martínez, Villegas, Alvear & López, 2001).

Por lo que, el objetivo del presente estudio fue evaluar la asociación entre aspectos relacionados con el proceso del trabajo (a los que se denomina genéricamente "*Riesgos y Exigencias*") y la presencia de los TSNC en pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez" (NNNMVS) de la Ciudad de México.

## Material y métodos

Se realizó un estudio observacional de casos y controles, se incluyeron casos incidentes de pacientes con diagnóstico confirmado histopatológicamente de TSNC en el INNMVS, residentes en el Distrito Federal.

Los casos con TSNC se captaron de abril de 2007 a abril de 2010, fueron identificados a partir del censo de admisión diario y mediante visitas diarias a los servicios de Hospitalización del INNNMVS. Una vez identificados los casos probables de TSNC se les explicó el motivo del estudio y solicitó una carta de consentimiento informado para participar en el estudio.

La recolección de la información se realizó con la participación de tres encuestadores y dos enfermeras generales quienes fueron capacitados y estandarizados en la aplicación de las cédulas de recolección de datos. Se aplicaron dos cuestionarios, uno que indagaba información sobre variables socio demográficas y factores de riesgo que en la literatura se asocian con el desarrollo de neoplasias del cerebro (antecedentes familiares de cáncer, antecedentes de traumatismos craneoencefálicos, exposición a campos electromagnéticos, empleo de tintes para el cabello, uso de teléfonos celulares, exposición a fertilizantes e insecticidas, consumo de edulcorantes artificiales, exposición a productos derivados del petróleo. El segundo cuestionario, estandarizado y validado en la Ciudad de México estaba enfocado a evaluar los riesgos y exigencias.

Se entiende por **Riesgos** a los elementos potencialmente nocivos que se dan en los sitios laborales y que están representados por los objetos y los medios de trabajo, como pueden ser el calor, el ruido, los polvos, gases y las radiaciones. Los riesgos, a su vez pueden ser concebidos en formas distintas, como elementos físicos, químicos y mecánicos. Por lo que, el riesgo se define como la posibilidad o probabilidad de que el trabajador sea lesionado, afectado o dañado por alguno de esos elementos. **Las exigencias**, son todas las necesidades específicas impuestas y que se atribuyen al proceso laboral que son consecuencia derivada de las actividades

que los trabajadores desarrollan y de las formas de la organización técnica del trabajo que se efectúan dentro de un centro laboral, como puede ser el trabajo dinámico o estático, la rotación de turnos, el trabajo nocturno, la monotonía, la repetitividad de la tarea, el alargamiento de la jornada, el ritmo intenso o algún otro de estos aspectos (Noriega & Villegas, 1989 y Noriega *et al*, 2001).

Los Riesgos y Exigencias se concentran en 5 grandes grupos: Grupo I) Riesgos derivados de los medios de trabajo (temperatura, humedad, ventilación, ruido, vibraciones, radiaciones, iluminación). Grupo II) Riesgos derivados de la transformación de los objetos de trabajo (polvos humos, gases, vapores, líquidos, biológicos. Grupo III) Exigencias laborales derivadas de la actividad del trabajador (posiciones incómodas, esfuerzo físico intenso, trabajo sedentario). Grupo IV) Exigencias laborales derivadas de la organización y división del trabajo (jornada y ritmo de trabajo, control del proceso, trabajo monótono, repetitivo, minucioso, atención, supervisión estricta, falta de comunicación, desplazamientos). Grupo V) Riesgos que los medios de trabajo representan en sí mismos (accidentes debidos a la maquinaria, equipos, herramientas e instalaciones).

En virtud de que el trabajo doméstico en esta propuesta no se examina como parte del proceso laboral, y debido a que las actividades de las amas de casa pueden estar contenidas en varios de los grupos de Riesgos y Exigencias, se decidió realizar para el análisis de la información, una categoría que incluyera a todas aquellas “amas de casa” que realizan una actividad no pagada pero que bien debe ser considerada y analizada como lo es el trabajo doméstico. Además no se contó con información suficiente como para poder incluirlas en alguna categoría en particular, por tal motivo se agregó la categoría VI “Actividades propias del Hogar” (Tabla N° 1).

**Tabla N° 1. Clasificación de grupos y exigencias laborales**

	Grupo	Riesgos y Exigencias
I	Riesgos derivados de los Medios de Trabajo	Temperatura, humedad, ventilación, ruido, vibraciones, radiaciones, iluminación
II	Riesgos derivados de la transformación de los objetos de trabajo	Polvos, humos, gases, vapores, líquidos, biológicos
III	Exigencias laborales derivadas de la actividad del trabajador	Posiciones incómodas, esfuerzo físico intenso, trabajo sedentario
IV	Exigencias laborales derivadas de la organización y división del trabajo	Jornada y ritmo de trabajo, control del proceso, trabajo monótono, repetitivo, minucioso, atención, supervisión estricta, falta de comunicación, desplazamientos
V	Riesgos que los medios de trabajo representan en sí mismos	Jornada y ritmo de trabajo, control del proceso, trabajo monótono, repetitivo, minucioso, atención, supervisión estricta, falta de comunicación, desplazamientos
VI	Actividades propias del Hogar*	

Del Grupo I al V pertenecen a la Clasificación de Noriega, 1989  
 \*Categoría incluida para situar al grupo de actividades domésticas  
**Fuente:** Noriega, 1989

La información sobre el trabajo de los individuos, tanto de los casos como de los controles se obtuvo en relación al periodo previo al diagnóstico de la enfermedad en estudio, o bien, antes de que los individuos hubiesen dejado de trabajar en caso de tratarse de personas con edad avanzada que pudieran estar ya jubiladas o pensionadas al momento de la realización del estudio; con lo cual se pudo asegurar que todos los individuos tuvieran información respecto al trabajo que desempeñaban o desempeñaron.

Los TSNC se seleccionaron en base a la Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología que incluye: a) tumores primarios malignos de origen glial, b) tumores primarios malignos de las meninges y c) tumores primarios malignos de las vainas nerviosas (Fritz *et al*, 2003). El estrato socioeconómico se evaluó a partir de la clasificación que utilizan los departamentos de Trabajo Social en los Institutos Nacionales de Salud (INS) en la ciudad de México. No obstante, es pertinente aclarar que la población que acude a los INS es en su mayoría población que no cuenta con Seguridad Social y de escasos recursos económicos.

En lo que respecta al grupo control, se seleccionó de entre amigos o conocidos de los casos que acudían a visitar al paciente o a donar sangre, se eligieron del mismo sexo y con una edad  $\geq$  a 5 años a la del caso, para asegurar que los controles a pesar de tener una mayor edad no contaran con la presencia de TSNC. Cuando no fue posible hacer esta selección, se incluyeron a pacientes del mismo Instituto que hubieran estado internados por padecimientos infectocontagiosos no relacionados con los TSNC, residentes de la ciudad de México o sus áreas aledañas, y que aceptaran participar en el estudio.

La información fue codificada y capturada mediante un proceso de doble captura y compaginación de bases y se procedió al análisis de datos. El análisis consistió en la estimación de frecuencias simples y medidas de tendencia central; se calculó la asociación entre la presencia o no de TSNC y las diferentes variables analizadas mediante Razón de Momios (RM) y el cálculo de intervalos de confianza al 95%; se consideró estadísticamente significativo todo valor con una  $p \leq 0,05$ . Se realizó un análisis de regresión logística, en el cual se incluyeron las variables que en el análisis bivariado mostraron una  $p \leq 0,25$  (Hosmer & Lemeshow, 1989).

## Resultados

Se tuvo una muestra de 246 casos y 246 controles. Se estudiaron 492 sujetos, 278 (56,5%) del sexo masculino y 214 (43,5%) del femenino. La edad promedio de los casos fue de 45 años con una desviación estándar de 16,2; la edad promedio de los controles fue de 44 años con una desviación estándar de 16,1.

En cuanto al lugar de residencia, se obtuvo una  $RM = 2,26$  para la zona norte de la Ciudad de México y Estado de México con un IC 95% (1,44-3,54)  $p = 0,0001$  con respecto a la zona sur del Distrito Federal. La comparación entre la zona Centro y la zona sur de la Ciudad de México reveló una  $RM = 1,87$  con un IC 95% (1,1-3,13)  $p = 0,011$ .

En relación al estrato socioeconómico se encontró una  $RM = 1,63$  para los estratos bajo y medio con un IC 95% (1,13-2,37)  $p = 0,006$  con respecto al alto. La información sobre la escolaridad se aprecia en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2. Descripción de las características socio-demográficas de la población de estudio

Variables	Casos		Controles		RM	IC 95%	p
	n	%	n	%			
<b>Lugar de Residencia</b>							
Zona norte del D.F. y Edo. de México	127	51,6	95	38,6	2,26	1,44-3,54	0,0001
Zona centro del D.F.	64	26,0	58	23,6	1,87	1,11-3,13	0,011
Zona sur del D.F.	55	22,4	93	37,8			
<b>Estrato Socioeconómico</b>							
Baja y Media	144	58,5	114	46,3	1,63	1,13-2,37	0,006
(0-3 )	102	41,5	132	53,7			
Alta (4)	102	41,5	132	53,7			
<b>Escolaridad</b>							
Secundaria, su equivalente o menos	93	38	97	39	1,07	0,73-1,57	0,711
Preparatoria o más	153	62	149	61			

RM: Razón de Momios. n: Frecuencia. %: Porcentaje. IC 95% Intervalo de Confianza al 95%  
Fuente: Datos obtenidos de la propia investigación



Con respecto a los antecedentes heredo familiares de cáncer y antecedentes personales patológicos y no patológicos que en la literatura se han asociado al desarrollo de neoplasias, se encontró para los traumatismos craneoencefálicos con pérdida de la conciencia: RM = 1,95 con un IC 95% (1,25-3,07) y una p = 0,002; para el empleo de secadores eléctricos de cabello: RM = 1,85 con un IC 95% (0,93-3,68) y una p = 0,058. Para el empleo de fertilizantes: RM = 2,64 con IC 95% (1,60-4,37) p = 0,00, y para el empleo de

insecticidas: RM = 1,99 con IC 95% (1,33-3,00) y p = 0,0004. El resto de los antecedentes se aprecian en la Tabla N° 3.

Al analizar las exposiciones ocupacionales *Grupos de Riesgos y Exigencias* (Noriega, 1989), se obtuvo una RM = 2,39 con un IC 95% (1,45-3,94) p = 0,0002 para el grupo III “Exigencias laborales derivadas de la actividad del trabajador” con respecto a los otros grupos, tal y como se presenta en la Tabla N° 4.

Tabla N° 3. Antecedentes heredo familiares y antecedentes personales relacionados al desarrollo de TSNC

Variables		Casos		Controles		RM	IC 95%	p
		n	%	n	%			
Antecedentes heredo familiares de cáncer	Si	101	41,1	88	35,8	1,25	0,85-1,83	0,228
	No	145	58,9	158	64,2			
Traumatismos craneoencefálicos	Si	72	29,3	43	17,5	1,95	1,25-3,07	0,002
	No	174	70,7	203	82,5			
Tabaquismo	Si	92	38	100	40	0,87	0,60-1,27	0,460
	No	154	62	146	60			
Alcohol	Si	93	38	97	39	1,07	0,73-1,57	0,711
	No	153	62	149	61			
Edulcorantes artificiales	Si	155	92	138	86	1,77	0,83-3,80	0,112
	No	14	8	22	14			
Exposición a CEM	Si	143	58	158	56	1,09	0,75-1,58	0,649
	No	103	42	108	44			
Celular	Si	139	56,5	155	63	0,76	0,52-1,11	0,141
	No	107	43,5	91	37			
Tinción del cabello	Si	73	30	71	29	1,04	0,69-1,56	0,843
	No	173	70	175	71			
Secadores eléctricos o del cabello	Si	28	11,4	16	6,5	1,85	0,93-3,68	0,058
	No	218	88,6	230	93,5			
Fertilizantes	Si	66	26,8	30	12,2	2,64	1,60-4,37	0,00
	No	180	73,2	216	87,8			
Insecticidas	Si	187	76	151	61,4	1,99	1,33-3,00	0,0004
	No	59	24	95	38,6			
Radiaciones y electricidad	Si	11	4,4	14	5,7	0,34	0,10-1,03	0,035
	No	235	95,6	232	94,3			
Productos derivados del petróleo	Si	39	16	45	19	0,84	0,51-1,38	0,472
	No	207	84	201	81			
Polvos	Si	11	4,5	8	3,3	1,39	0,51-3,87	0,483
	No	235	95,5	238	96,7			
Ruido	Si	4	1,6	1	0,4	4,05	0,4-200,23	0,368*
	No	242	98,4	245	99,6			

RM: Razón de Momios. IC 95% Intervalo de Confianza al 95%. p: Significancia estadística p≤0,05. \* Prueba Exacta de Fisher  
Fuente: Datos obtenidos de la propia investigación

Tabla N° 4. Exposiciones ocupacionales de acuerdo a los diferentes Grupos de Riesgos y Exigencias\*

Grupos	Casos		Controles		RM	IC 95%	p
	n	%	n	%			
<b>Grupo I. Riesgos derivados de los medios de trabajo</b>	39	15,9	24	9,8	1,43	0,80-2,56	0,199
	61	24,8	55	22,4	1,15	0,74-1,77	0,524
<b>Grupo II. Riesgos derivados de la transformación de los objetos de trabajo</b>	63	25,6	31	121,6	2,39	1,45-3,94	0,0002
	36	14,6	90	36,6	0,33	0,21-0,51	0,000
<b>Grupo III. Exigencias laborales derivadas de la actividad del trabajador</b>	2	0,8	---	---			
	45	18,3	46	18,7	0,97	0,60-1,57	0,907
<b>Grupo IV. Exigencias laborales derivadas de la organización y división del trabajo</b>	93	38	97	39	1,07	0,73-1,57	0,711
	153	62	149	61			
<b>Grupo V. Riesgos que los medios de trabajo representan en sí mismos</b>	155	92	138	86	1,77	0,83-3,80	0,112
	14	8	22	14			
<b>Grupo VI. Amas de casa</b>	143	58	158	56	1,09	0,75-1,58	0,649
	103	42	108	44			

RM: Razón de Momios. IC 95% Intervalo de Confianza al 95%. p: Significancia estadística  $p \leq 0.05$ . Para la obtención de la RM cada grupo se comparó con el total de los otros grupos

\*(Noriega, 1989). El grupo VI fue agregado a la clasificación para colocar a las personas que se dedicaban a realizar actividades propias del hogar y que la clasificación no contempla

Fuente: Datos obtenidos de la propia investigación

Al realizar el análisis de regresión logística, se halló que las variables con mayor significancia estadística fueron el lugar de residencia, el empleo de fertilizantes e insecticidas, así como, la realización de actividades que demandan niveles altos de atención y las exigencias laborales derivadas de la actividad del trabajador (Tabla N° 5).

## Discusión

Los estudios de casos y controles, es sabido que debido a su naturaleza retrospectiva, son vulnerables a la introducción de errores en los procesos de selección o de recolección de la información. Por esta razón, este tipo de estudios se ha considerado con bajo puntaje en la escala de causalidad. No obstante, es muy eficiente para el estudio de enfermedades raras o que involucran largos periodos de latencia como lo es el estudio del cáncer y en este caso de los TSNC. Este tipo de estudio, permite evaluar varias exposiciones a la vez, no es muy costoso a diferencia de otros estudios y relativamente involucra menos tiempo porque no hay que realizar un seguimiento en el tiempo (Hernández-Avila, Garrido-Latorre & López-Moreno, 2000). Por otro lado, el número de sujetos empleado en este estudio permitió realizar un análisis comparativo de distintas variables que pudieran estar relacionadas con la presencia de los TSNC.

Por lo que, con este diseño de estudio se pudieron analizar diferentes variables involucradas en el desarrollo de los TSNC y permitió obtener un panorama claro de las posibles asociaciones entre los TSNC y el proceso de trabajo, en especial con las exigencias laborales, aspecto que se sugiere sea abordado en futuros proyectos de investigación.

La mayor asociación que se encontró en las personas que residen en las zonas norte y centro de la ciudad de México (RM = 2,36 IC 95% [1,51-3,69]  $p = 0,000$ ) con respecto a las que viven en la zona sur, podría estar relacionada con mayores índices de contaminación o con la emisión de contaminantes industriales por ser zonas de la ciudad de México en donde se concentra una gran cantidad de industrias (Aragón, Campos, Leyva, Hernández, Miranda & Luszczewski, 2006). Actualmente, se sabe que la mayoría de los seres vivos residen en áreas donde la contaminación ambiental es superior a los límites establecidos como saludables. Diferentes organizaciones dedicadas a la protección e investigación en materia de salud y del ambiente, como la Organización Mundial de la Salud, la Agencia Estadounidense de Protección del Ambiente y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (De Celis, Bravo, Preciado & Díaz, 2007) han estimado que millones de personas y animales están expuestos a niveles elevados de compuestos tóxicos y que éstos pueden estar presentes en el ambiente de cielo abierto,

Tabla N° 5. Variables introducidas al modelo de regresión logística

Variables que en el análisis Bivariado presentaron una $p \leq 0.25$	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp (B)	IC 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Lugar de residencia (zona norte y centro vs sur)	,859	,228	14,224	1	,000	2,362	1,511	3,692
Estrato socioeconómico (bajo vs alto)	,400	,222	3,238	1	,072	1,492	,965	2,306
Antecedentes heredo familiares de cáncer	-,317	,215	2,173	1	,140	,728	,478	1,110
Tabaquismo	-,559	,225	6,172	1	,013	,572	,368	,889
Traumatismos craneoencefálicos	-,682	,256	7,121	1	,008	,506	,306	,834
Edulcorantes artificiales	-,478	,424	1,270	1	,260	,620	,270	1,423
Empleo de celular	-,497	,222	5,003	1	,025	,608	,393	,940
Empleo de secadores eléctricos	-,609	,380	2,561	1	,110	,544	,258	1,147
Exposición a fertilizantes	,814	,273	8,871	1	,003	2,257	1,321	3,857
Exposición a insecticidas	,774	,228	11,462	1	,001	2,168	1,385	3,392
Actividad con niveles altos de atención	1,447	,282	26,399	1	,000	4,251	2,447	7,382
Exigencias laborales derivadas de la actividad	,977	,281	12,104	1	,001	2,657	1,532	4,609
Constante	-5,942	1,060	31,422	1	,000	,003		

Fuente: Datos obtenidos de la propia investigación

en el agua, en el suelo, en el interior de las casas o en el lugar de trabajo de muchas personas. Como es de suponer, el tipo de compuestos tóxicos presentes y su concentración en el ambiente depende estrechamente del nivel de desarrollo industrial de cada país, de la actividad industrial predominante y de las medidas de protección al ambiente que tenga.

Las alteraciones que producen algunas sustancias sobre la salud son relativamente fáciles de reconocer y evaluar, cuando sus efectos son inmediatos, como en los envenenamientos o las intoxicaciones agudas, los problemas respiratorios o en la piel. Es mucho más difícil establecer una asociación causa-efecto cuando el agente tóxico produce daños a la salud después de un tiempo largo o cuando las manifestaciones metabólicas, fisiológicas o patológicas aparecen mucho tiempo después de la exposición. Es el caso de algunas sustancias tóxicas que inducen afecciones cardiovasculares o cáncer o como cuando se involucran ambientes con altos niveles de contaminación (De Celis *et al*, 2007). Sin embargo, este es un aspecto que debe de estudiarse más a fondo y con estudios realmente diseñados con esa finalidad.

La incidencia de cáncer varía de acuerdo al tiempo, lugar y persona. Dentro de las ciudades se han documentado variaciones en la incidencia del cáncer en torno al grupo social al que pertenezcan las personas o a

la posición socioeconómica de las mismas. Las mayores tasas de cáncer se tienen en los países ricos donde el poder adquisitivo de los individuos es mucho mayor que el existente en las ciudades con menor desarrollo socioeconómico como es el caso de la ciudad de México (Blakely, Shaw, Atkinson, Cunningham & Sarfati, 2011 y Braaten, Weiderpass & Lund, 2009). No obstante lo anterior, en este trabajo se detectó un riesgo superior en relación al estrato socioeconómico bajo y la presencia de los TSNC, lo cual no concuerda con estudios previos; a este respecto, es posible que tal resultado se relacione con la mayor dificultad de la población para acceder a un trabajo formal, por lo que, son empleados en trabajos informales, cuya remuneración económica es baja, se les exige demasiado y se exponen a mayores riesgos laborales para su salud.

El antecedente de traumatismo craneoencefálico en un inicio mostró una RM = 1,95 con un IC 95% (1,25-3,07) y una  $p = 0,0002$ , al analizarse mediante regresión logística, arrojó un resultado diferente. El antecedente de traumatismos craneoencefálicos es un aspecto discutido y ha sido motivo de varios estudios (Neta *et al*, 2012 y Nygren *et al*, 2001). Es claro, que en este estudio la información obtenida es subjetiva, sin embargo, una manera para tratar de que fuera lo más certera posible, se incluyeron sólo aquellos casos de traumatismos craneoencefálicos en los que el individuo refiriera

una pérdida del estado de conciencia de al menos 10 a 15 minutos. Sin embargo, este solo aspecto debe ser considerado un tema de estudio que debe analizarse de manera más profunda y a más detalle en futuros estudios.

El empleo de fertilizantes mostró una fuerte asociación con la presencia de los TSNC, semejante a como se ha reportado en otros estudios (Frost, Brown & Harding, 2011), lo que apoya el hecho de que este tipo de productos son altamente nocivos y dañinos a la salud. Ya se tienen reglamentaciones y normas para evitar el contacto y exposiciones a este tipo de productos (International Agency for Research on Cancer - IARC, 2014 y Martínez & Cruz, 2009); sin embargo, en México se tiene que seguir exhortando, tanto a las autoridades sanitarias como a los trabajadores para que exista una mayor vigilancia en el cumplimiento de las reglamentaciones correspondientes tanto de las empresas como en los propios trabajadores para el correcto empleo de los productos químicos y equipos de protección, y quizá regular la venta de este tipo de productos para disminuir el riesgo de exposición.

En relación a las Exigencias Laborales derivadas de la actividad del trabajador y el riesgo elevado (RM = 2,65 IC 95% [1,53-4,60] p = 0,0001) asociado al desarrollo de los TSNC, donde se incluyeron: jornada y ritmo de trabajo, el control del proceso, el trabajo monótono, repetitivo, minucioso, la atención, supervisión estricta, así como la falta de comunicación y desplazamientos. Es probable que se involucren aspectos inherentes al estrés, nerviosismo, angustia y la tensión de los trabajadores; lo cual puede guardar relación con mecanismos bioquímicos, se ha reportado una excreción elevada de norepinefrina en individuos expuestos a un trabajo estresante (Elfering, Grebner, Gerber & Semmer, 2008 y Rodríguez, Dunn, Zuckerman, Vannatta, Gerhardt & Compas, 2011). Se ha señalado que los estresores crónicos pueden primeramente, actuar sobre el sistema nervioso, especialmente en el nervio paraventricular y el núcleo supraquiasmático, causando disrupción de la homeostasis, activando el eje hipotalámico-hipofisiario-adrenal produciendo alteraciones hormonales y conductuales. La mayoría de los neurotransmisores y citocinas relacionadas al estrés pueden ser mitogénicos para las células y promover el crecimiento e invasión tumoral. También se menciona que puede existir una alteración del ciclo circadiano de las células tumorales, condicionando trastornos neuroinmunológicos en el huésped que favorecen la inmunosupresión asociada al cáncer (Yuan, Wang, Li & Huang, 2010).

Desde hace más de una década y aún en la actualidad, existe controversia sobre los factores de riesgo involucrados en el desarrollo de los TSNC (Barnes, Eveson, Reichart & Sidransky, 2003). La mayoría de los estudios realizados se han enfocado en el estudio de factores de riesgo ambientales, genéticos, exposiciones propias del lugar de trabajo y la ocupación (Baldi *et al*, 2011 y Li, *et al*, 2012). La mayoría de los estudios realizados hasta el momento evalúan los aspectos de exposiciones ambientales y no se orientan al estudio de los riesgos y exigencias vistos desde el punto de vista del proceso laboral como se realizó en este estudio, lo cual debe ser considerado para la planeación de estudios futuros, ya que pueden presentarse detrimentos en la salud con un inicio en el trabajo, los cuales pueden cursar con largos periodos de evolución hasta que se detectan daños, pero los padecimientos ya están en etapas avanzadas como es el caso de las enfermedades crónicas como el cáncer.

## Conclusiones

Es necesario estudiar la relación entre la salud y el modo de vida. Por un lado, como producto de actos concretos que resultan en la exposición a factores de riesgo y por otro lado, como procesos de reconocimiento y designación de anormalidad o presencia de patología, etapas previas a las respuestas sociales frente a los problemas de salud. Es preciso el abordaje no sólo de las conductas individuales ante la salud, sino que se deben incluir las dimensiones socio-históricas, englobando la dinámica de las clases sociales y las relaciones sociales de producción, considerando los aspectos simbólicos de la vida cotidiana en la sociedad, es decir, lo que se conoce como el Modo de Vida (De Almeida, 2000).

Al estudiar aspectos relacionados con la ocupación, es recomendable, evaluar no sólo factores ambientales y genéticos, deben contemplarse aspectos relacionados al proceso de trabajo, por ser factores que pueden estar involucrados en el desarrollo de enfermedades; deben estudiarse aspectos relacionados a las percepciones, la subjetividad del significado del trabajo para los trabajadores, ya que este aspecto es poco explorado y puede impactar en la salud de los individuos, sobre todo en lo que concierne a los padecimientos de larga evolución. Además, el aspecto psicológico, la respuesta al estrés y el desarrollo del cáncer, debe examinarse a fondo para investigaciones futuras, incluyendo diferentes tipos de cáncer y entre ellos los TSNC.



## Referencias Bibliográficas

- Alavanja, M. & Bonner, M. (2012). Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B Critical Reviews*, 15, 238-63. doi:10.1080/10937404.2012.632358
- Aragón, A., Campos, A., Leyva, R., Hernández, M., Miranda, N. & Luszczewski, A. (2006). Influencia de emisiones industriales en el polvo atmosférico de la ciudad de San Luis Potosí, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 22, 5-19.
- Baldi, I., Coureau, G., Jaffré, A., Gruber, A., Ducamp, S., Provost, D. ... & Salamon, R. (2011). Occupational and residential exposure to electromagnetic fields and risk of brain tumors in adults: a case-control study in Gironde, France. *International Journal of Cancer*, 129(6), 1.477-1.484. doi:10.1002/ijc.25765
- Barnes, L., Eveson, J., Reichart, P. & Sidransky, D. (2003). *World Health Organization Classification of Tumours Pathology & Genetics Head and Neck Tumours: World Health Organization. Classification of Tumours. Pathology and Genetics of Tumours of the Nervous System*. Lyon: France. (IARC WHO Classification Head and Neck Tumours).
- Berg, G., Spallek, J., Schüz, J., Schlehofer, B., Böhler, E., Schläfer, K. ... & Blettner, M. (2006). Occupational exposure to radio frequency/microwave radiation and the risk of brain tumors: Interphone Study Group, Germany. *American Journal of Epidemiology*, 164, 538-548. doi:10.1093/aje/kwj247
- Blakely, T., Shaw, C., Atkinson, J., Cunningham, R. & Sarfati, D. (2011). Social inequalities or inequities in cancer incidence? Repeated census-cancer cohort studies, New Zealand 1981-1986 to 2001-2004. *Cancer Causes Control*, 22, 1.307-1.318. doi:10.1007/s10552-011-9804-x
- Braaten, T., Weiderpass, E. & Lund, E. (2009). Socioeconomic differences in cancer survival: The Norwegian Women and Cancer Study. *BMC Public Health*, 9, 178. doi:10.1186/1471-2458-9-178
- Cocco, P., Heineman, E. & Dosemeci, M. (1999). Occupational risk factors for cancer of the central nervous system (CNS) among US women. *American Journal of Industrial Medicine*, 36, 70-74.
- Cordier, S., Mandereau, L., Preston-Martin, S., Little, J., Lubin, F., Mueller, B., ... & Arslan, A. (2001). Parental occupations and childhood brain tumors: results of an international case-control study. *Cancer Causes & Control: CCC*, 12, 865-874.
- De Almeida, F. (2000). *La epidemiología del modo de vida. La ciencia tímida. Ensayos de reconstrucción de la epidemiología*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- De Celis, R., Bravo, C., Preciado, M. & Díaz, G. (2007). Los efectos de la contaminación ambiental sobre nuestra salud Hidrocarburos aromáticos policíclicos. *Ciencia*, 58(1), 15-21.
- Elfering, A., Grebner, S., Gerber, H. & Semmer, N. (2008). Workplace observation of work stressors, catecholamines and musculoskeletal pain among male employees. *Scandinavian Journal of Work Environment Health*, 34, 337-344. Retrieved from <http://cat.inist.fr/?aModel=e=afficheN&cpsidt=20813186>
- España. Asociación Española Contra el Cáncer. (2011). *Tumores del Sistema Nervioso Central. Contra El Cáncer*. Recuperado de <https://www.aecc.es/SobreElcancer/CancerPorLocalizacion/SistemaNerviosocentral/>
- Ferlay, J., Soerjomataram, I., Ervik, M., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., Forman, D. & Bray, F. (2013). GLOBOCAN 2012. *Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC Cancer Base*. Lyon: International Agency for Research on Cancer.
- Floderus, B., Persson, T. & Stenlund, C. (1996). Magnetic-field Exposures in the Workplace: Reference Distribution and Exposures in Occupational Groups. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 2(3), 226-238.

- France. International Agency for Research on Cancer - IARC. (2014). *Overall Evaluations of Carcinogenicity to Humans. Agents Reviewed by the IARC Monographs*. Recuperado de <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/crthallalph.php> \n <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/PDFs/index.php>
- France. International Agency for Research on Cancer. (2002). *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Recuperado de <http://globocan.iarc.fr>. doi:10.1002/food.19940380335
- Frei, P., Poulsen, A., Johansen, C., Olsen, J., Steding-Jessen, M. & Schuz, J. (2011). Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study. *BMJ*, Oct 19, 343:d6387. doi: 10.1136/bmj.d6387
- Frenk, J., Ruelas, E., Tapia, R., Leon-May, M., Velazquez, O. & Kuri, P. (2001). *Compendio de Cáncer. RHNM*. México: Dirección General de Epidemiología. Secretaría de Salud.
- Fritz, A., Percy, C., Jack, A., Shanmugaratnam, K., Sobim, L., Parkin, D. & Whelan, S. (2003). *Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología*. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.
- Frost, G., Brown, T. & Harding, A. (2011). Mortality and cancer incidence among British agricultural pesticide users. *Occupational Medicine Oxford England*, 61, 303-310. Retrieved from <http://ocmed.oxfordjournals.org/content/61/5/303.abstract>
- Hernández-Avila, M., Garrido-Latorre, F. & López-Moreno, S. (2000). Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*, 42(2), 144-154. doi:10.1590/S0036-36342000000200010
- Hosmer, D. & Lemeshow, S. (1989). *Applied Logistic Regression. Model-Building Strategies and methods for Logistic Regression*. United States of America: A Wiley-Interscience Publication.
- Jemal, A., Siegel, R., Ward, E., Murray, T., Xu, J. & Thun, M. (2007). Cancer statistics, 2007. *Caa Cancer Journal for Clinicians*, 57, 43-66.
- Kaplan, S., Etlin, S., Novikov, I. & Modan, B. (1997). Occupational risks for the development of brain tumors. *American Journal of Industrial Medicine*, 31, 15-20.
- Kawachi, I. & Kennedy, B. (1997). The relationship of income inequality to mortality: does the choice of indicator matter?. *Social Science Medicine*, 45, 1.121-1.127.
- Kuri-Morales, P. (2012). La Transformación del sistema y los espacios de la salud pública. *Gaceta Médica de México*, 148, 509-517.
- Lacourt, A., Cardis, E., Pintos, J., Richardson, L., Kincl, L., Benke, G., ... & Siemiatycki, J. (2013). INTEROCC case-control study: lack of association between glioma tumors and occupational exposure to selected combustion products, dusts and other chemical agents. *BMC Public Health*, 13, 340. doi:10.1186/1471-2458-13-340
- Li, P., Deng, S.-S., Wang, J.-B., Iwata, A., Qiao, Y.-L., Dai, X.-B. & Boffetta, P. (2012). Occupational and environmental cancer incidence and mortality in China. *Occupational Medicine Oxford England*, 62, 281-287. doi:10.1093/ocmed/kqs016
- Martínez, M. & Cruz, R. (2009). El uso de químicos veterinarios y agrícolas en la zona ganadera de Xico, centro de Veracruz, México, y el posible impacto ambiental. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(3), 137-148.
- México, Sistema Nacional de Información en Salud. (2008). Principales Causas de Mortalidad General. Recuperado de <http://www.sinais.salud.gob.mx/mortalidad/index.html>
- México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI. (2013). *Estadísticas a propósito del día mundial contra el cáncer*. Recuperado de [www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Co?](http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Co?)
- Neta, G., Stewart, P., Rajaraman, P., Hein, M., Waters, M., Purdue, M. & Inskip, P. (2012). Occupational exposure to chlorinated solvents and risks of glioma and meningioma in adults. *Occupational and Environmental Medicine*, 69, 793-801. doi:10.1136/oemed-2012-100742

- Noriega, M. & Villegas, J. (1989). *El trabajo, sus riesgos y la salud. En defensa de la salud en el trabajo*. México, D.F.: SITUAM.
- Noriega, M., Franco, E., Martínez, A., Villegas, R., Alvear, G. & López, A. (2001). *Evaluación y Seguimiento de Salud de los Trabajadores*. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco., Ed.
- Nygren, C., Adami, J., Ye, W., Bellocco, R., Af Geijerstam, J., Borg, J. & Nyrén, O. (2001). Primary brain tumors following traumatic brain injury – a population-based cohort study in Sweden. *Cancer Causes Control CCC*, 12, 733-737. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11562113>
- Pirouzmand, F. & Sadanand, V. (2007). The incidence trends of primary brain tumors in Saskatchewan from 1970 to 2001. *The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques*, 34, 181-186.
- Rodriguez, E., Dunn, M., Zuckerman, T., Vannatta, K., Gerhardt, C. & Compas, B. (2011). Cancer-related sources of stress for children with cancer and their parents. *Journal of Pediatric Psychology*, 37, 1-13. doi:10.1093/jpepsy/jsr054
- Szymańska, K., Levi, J., Menezes, A., Wunsch-Filho, V., Eluf-Neto, J., Koifman, S. & Brennan, P. (2010). TP53 and EGFR mutations in combination with lifestyle risk factors in tumours of the upper aerodigestive tract from South America. *Carcinogenesis*, 31, 1.054-1.059. doi:10.1093/carcin/bgp212
- Tagiyeva, N., Devereux, G., Semple, S., Sherriff, A., Henderson, J., Elias, P. & Ayres, J. (2010). Parental occupation is a risk factor for childhood wheeze and asthma. *The European Respiratory Journal: Official Journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*, 35, 987-993. doi:10.1183/09031936.00050009
- Wang, X. L., Yang, Y., Wang, X. & Xu, S. (2006). The effect of occupational exposure to metals on the nervous system function in welders. *Journal of Occupational Health*, 48, 100-106.
- Wells, R. & Lynch, C. (2012). Delayed College Entry and the Socioeconomic Gap: Examining the Roles of Student Plans, Family Income, Parental Education, and Parental Occupation. *The Journal of Higher Education*, 83(5), 671-697. doi:10.1353/jhe.2012.0028
- Yuan, A., Wang, S., Li, Z. & Huang, C. (2010). Psychological aspect of cancer: From stressor to cancer progression (Review). *Exp Ther Med*, 1(1), 13-18. doi:10.3892/etm

Fecha de recepción: 19 de marzo de 2014

Fecha de aceptación: 11 de agosto de 2014