

ACCIDENTES VIALES EN MÉXICO Y SU RELACIÓN CON EL HORARIO DE VERANO

ROAD ACCIDENTS IN MEXICO AND ITS RELATIONSHIP WITH DAYLIGHT SAVING TIME

Luis Domingo Martínez Vázquez¹, Driselda Sánchez Aguirre², Michael Demmler³

Recibido 18/01/2018; Aprobado: 01/05/2018

RESUMEN

El objetivo propuesto en este trabajo fue averiguar si existe una relación entre el inicio del horario de verano en México y el número de accidentes viales, toda vez que la entrada de dicho horario produce fatiga, la cual está reportada como causal de accidentes. Se utilizó la prueba de las permutaciones y no se encontró evidencia de un aumento de accidentes asociado a la entrada del horario de verano. Las limitantes del estudio son, por un lado la inexistencia de registros de accidentes previos a la implementación del horario de verano y, por el otro, no haber controlado la hora de ocurrencia de los accidentes analizados; en futuras ocasiones se recomienda controlar esta última variable. El horario de verano en México se implementó desde 1996 y aún no se habían estudiado sus efectos sobre la accidentalidad vial; la originalidad del presente estudio radica en estudiar tales efectos. Los hallazgos sugieren que la conducción vehicular con luz natural brinda mayor seguridad incluso aunque el conductor esté fatigado.

Palabras clave: horario de verano; ritmos circadianos; accidentes viales

¹Luis Domingo Martínez Vázquez. Doctorante de ciencias económico-administrativas de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro. México. Línea de investigación en economía conductual y decisiones. Correo: ldmv82@gmail.com

²Driselda Sánchez Aguirre. Doctorante de ciencias económico-administrativas de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro. México. Línea de investigación en organizaciones turísticas y experiencias memorables. Correo: drispaty@gmail.com

³Michael Demmler. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro. México. Línea de investigación en finanzas conductuales y burbujas financieras. Correo: michael.demmler@uaq.mx

ABSTRACT

The objective proposed in this work was to find out if there is a relationship between the beginning of summer time in Mexico and the number of road accidents, since the entrance of such schedule causes fatigue, which is reported as a cause of accidents. The permutations test was used and there was no evidence of an increase in accidents associated with the entry of summer time. The limitations of the study are, on the one hand, the lack of accident records prior to the implementation of summer time and, on the other, not having controlled the time of occurrence of the accidents analyzed; in future cases it is recommended to control this last variable. Summer time in Mexico was implemented since 1996 and its effects on road traffic accidents had not yet been studied; the originality of the present study lies in studying such effects. The findings suggest that vehicular driving with natural light provides greater safety even when the driver is fatigued.

Keywords: *summer schedule; circadian rhythms; road accidents*

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de que el número de heridos y muertes relacionadas con accidentes viales ha disminuido en la ciudad de Querétaro, México, el número de accidentes que han tenido lugar en la ciudad ha ido en aumento [1], situación que requiere indagar las causas relacionadas a dichos accidentes. Más allá de contextos de ingesta de alcohol, los accidentes pueden estar también relacionados con el uso del celular, la somnolencia o la fatiga [2]. Estos últimos factores resultan de sumo interés en la presente investigación, toda vez que están ampliamente relacionados con la entrada del horario de verano.

La literatura académica presenta dos grandes perspectivas sobre las que se aborda la temática: algunos autores aseguran que la implementación del horario de verano incrementa los accidentes viales mientras que otros han observado lo contrario, sin llegar a un consenso. En el presente estudio, recurriendo a la prueba de permutaciones, se explora la relación que pudiera existir entre el número de accidentes viales en la ciudad de Querétaro y la entrada de dicho horario.

2. METODOLOGÍA

En México, al igual que en diversas partes del mundo, el horario de verano consiste en perder o ganar una hora dos veces al año a las 2:00 a.m. del primer domingo de abril y del último domingo de octubre [3]. La implementación en el país mexicano fue a partir de 1996; sin embargo, su origen data desde 1784 como una idea del presidente estadounidense Benjamin Franklin, no obstante, el concepto se volvió popular como una estrategia para conservar energía durante la primera guerra mundial y, desde hace varias décadas, más de 1,5 billones de personas en alrededor de 70 países alrededor del mundo están sujetas a las transiciones del

cambio de horario [4] [5].

La entrada del horario de verano produce un crono-disrupción de los ritmos circadianos en el humano [6]. Explicado de forma sencilla, los ritmos circadianos son cambios físicos, psicológicos y conductuales que responden, principalmente, a las condiciones naturales de luz u oscuridad [7]. Varias condiciones específicas como el jet-lag, el cambio de turno, las actividades físicas, la postura corporal, las influencias ambientales, la edad o los desórdenes del sueño [8] [9], además de la entrada del horario de verano [10] [12], interfieren en los ritmos circadianos normales, llegando a afectar los niveles de alerta, fatiga o somnolencia [5], [12] [14]. Estas últimas causadas por la pérdida de sueño o desajustes de los ritmos circadianos, son causales importantes de la ocurrencia tanto de accidentes como de incidentes [15].

Un conductor somnoliento disminuye progresivamente su capacidad de atención y concentración durante el manejo, perdiendo capacidad de respuesta ante condiciones específicas que exigen reacciones inmediatas cuando circula por la ciudad o en la carretera. El pestañear y dormir durante la conducción expresan un nivel extremo de deuda de sueño, usualmente, los accidentes producidos en estas circunstancias tienen alta siniestralidad en términos de pasajeros muertos, heridos y pérdidas materiales [16]. Un sueño menor a seis horas o la privación del mismo en la noche previa al accidente, son las causas principales de accidentes viales relacionados con somnolencia [2] [17] [19] ya que, para mantener en función óptima al cerebro durante el día, los adultos jóvenes requieren entre 8 y 9 horas de sueño [15].

Una de las acciones con las que está relacionado el insomnio es despertar muy temprano por la mañana, tal como sucede en la entrada del horario de verano; causando accidentes en casa, en el trabajo y en vehículos en movimiento, aquellos vinculados a vehículos en movimiento tienen mayor relación con personas que se encuentran laborando, es decir, la población económicamente activa [18]. Los accidentes viales vinculados con somnolencia muestran picos temprano en la mañana y a media tarde, cuando comienza generalmente entre las 00:00 y las 7:00 horas [19] y en horario vespertino entre las 13:00 y las 15:00 horas [16]. Otros autores identifican que tales accidentes ocurren entre las 8:00 y las 9:00 a.m. cuando se trata de un impacto, y durante la noche cuando se trata de accidentes que involucran un solo automóvil [9].

Para los países desarrollados, el número de muertes por ésta causa disminuye mientras que, para México se ha mantenido, siendo superior al promedio de América Latina [20]. En el caso

específico del estado de Querétaro, los accidentes viales muestran una tendencia al alza desde 2009, el 70% tiene lugar en la capital, la ciudad de Querétaro y son en su mayoría choques entre vehículos [21], es por ello que resulta interesante conocer si existe una relación entre los accidentes viales en dicha ciudad y la entrada del horario de verano que, como ya se mencionó anteriormente, produce somnolencia y fatiga debido a la crono-disrupción de los ritmos circadianos. En cuanto al efecto de éste sobre la ocurrencia de accidentes en general, no existe consenso en la literatura académica, pues diversos estudios muestran efectos desiguales e incluso contradictorios.

En lo que refiere a accidentes laborales se reporta que, en la industria minera, los trabajadores sufren más accidentes y de mayor severidad el primer lunes de la entrada del horario de verano [22]; por otro lado, en la industria de la construcción, no hay una diferencia significativa en la ocurrencia de los mismos durante el cambio de horario [23]. Con respecto a los atendidos por las instituciones de salud no encuentran evidencia para afirmar que la entrada de dicho horario influya en la incidencia de episodios maniacos o que requieran tratamiento hospitalario [14], no obstante, algunos autores reportan un aumento en la incidencia de infartos al miocardio, y un aumento en la tasa de suicidio de hombres relacionado con el horario de verano [4] [13].

Finalmente, en lo respectivo a los viales, en [24] se muestra evidencia de un aumento en la ocurrencia de accidentes fatales asociado a la entrada del horario de verano, mientras que, de manera contraria, en años anteriores, [25] muestran la evidencia correspondiente para afirmar que no existe un incremento significativo en la incidencia. Por su parte, [26] estudian los efectos del cambio de horario a corto plazo no existe un efecto significativo sobre la ocurrencia de accidentes viales asociados a la entrada del mismo, mientras que, en el largo plazo sí existe una reducción significativa. Por otro lado, [27] reportan que la implementación del horario, así como la extensión del mismo, están relacionadas con una reducción de accidentes viales en los que se vieron involucrados peatones.

Los estudios de crono-disrupción del horario de verano y ocurrencia de accidentes citados anteriormente, han utilizado datos provenientes de Australia, Estados Unidos, Finlandia, Suecia y Croacia. De acuerdo a la literatura académica encontrada, ningún estudio aborda la temática en México, lo cual, entre otras cosas, motivó la presente investigación.

3. METODOLOGÍA

El estudio se compone de tres partes: la primera consiste en el análisis del efecto de la entrada

del horario de verano sobre la ocurrencia del número de accidentes año con año; la segunda en el análisis del efecto grupal de todas las observaciones anuales disponibles. Finalmente, la tercera en la observación de las tendencias de ocurrencia de accidentes tanto en semanas de cambio de horario como en semanas previas al mismo.

3.1. Análisis del efecto de la entrada del horario de verano sobre la ocurrencia del número de accidentes año con año

Se utilizó un diseño no paramétrico a fin de comparar, para cada año, la ocurrencia de accidentes en la semana previa al cambio de horario de verano contra la ocurrencia de accidentes en la primera semana de implementado, en la ciudad de Querétaro. Para lo cual, se recuperaron del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [1] los registros del número de incidencias en la ciudad, ocurridos desde el año 1997 hasta el año 2015, desglosados por mes y día, excluyendo aquellos relacionados con la condición de aliento alcohólico.

Para recuperar la cantidad de accidentes ocurridos durante la primera semana del horario de verano, se procedió a identificar para cada año la fecha exacta en la que dio inicio identificándose también la primera semana, de lunes a domingo que correspondió con la entrada del mismo. Para recuperar la cantidad de accidentes ocurridos durante la semana previa, se distinguió la semana previa más próxima al cambio de horario. En ambas situaciones se eliminaron del estudio aquellas que hubieran coincidido o que precedieran a la semana santa, lapsos vacacionales o semana de pascua, debido a que los días inhábiles no permitirían aislar el efecto del cambio, ya que se mezclaría con el de los días festivos que, como bien se sabe cambian la dinámica de descanso y desplazamiento de los individuos.

Finalmente, la muestra se conformó con los datos obtenidos de los años: 2000, 2001, 2003, 2005, 2006, 2008, 2011, 2013 y 2014, dando un total de nueve observaciones que capturan el efecto de la entrada del horario de verano en la ocurrencia de accidentes viales en la ciudad de Querétaro. Con los datos de la muestra se procedió a comparar los datos bajo la hipótesis nula de que ambas muestras independientes procedían de la misma población, es decir, se probó, mediante la prueba de las permutaciones, mediante el paquete perm 1.0 en lenguaje R desarrollada por M. P. Fay y P. A. Shaw [28], que la ocurrencia de accidentes durante la primera semana de entrada del horario de verano y la ocurrencia de accidentes una semana anterior no serían diferentes para cada uno de los años de estudio.

3.2. Análisis del efecto grupal de todas las observaciones anuales

Para la segunda parte se recurrió a un diseño no paramétrico a nivel de grupo, se aglomeraron los datos longitudinalmente comparándose la ocurrencia global en la semana previa al cambio contra la ocurrencia global en la primera semana del mismo, bajo la hipótesis nula de que ambas muestras procedían de la misma población, igualmente se utilizó la prueba de permutaciones de [28].

3.3. Observación de las tendencias de ocurrencia de accidentes

En la tercera parte del estudio se crearon dos series temporales, la primera con la ocurrencia de accidentes en las semanas previas al cambio de horario, la segunda con los datos de ocurrencia en la primera semana, ambas correspondientes a los nueve años de estudio; en las dos series la frecuencia de las observaciones fue diaria de lunes a domingo. En ambas se aplicó un modelo simple de regresión lineal, comparándose las pendientes de las líneas de tendencia en ambos casos. Con base en lo anterior, se buscó verificar la hipótesis de que la entrada del horario de verano tiene un efecto significativo en la ocurrencia del número de accidente viales reportados en la ciudad de Querétaro para el lapso estudiado.

4. RESULTADOS

De la prueba de permutaciones se compone la Tabla 1, la cual muestra los valores P-value asociados a las pruebas de hipótesis tanto para las pruebas año por año, como para la prueba de datos agrupados.

Tabla 1. Valores *P* asociados a las pruebas de hipótesis

Año	P- value $\mu_{\text{marzo}} \neq \mu_{\text{abril}}$	P- value $\mu_{\text{marzo}} < \mu_{\text{abril}}$	P- value $\mu_{\text{marzo}} > \mu_{\text{abril}}$	P- value $\mu_{\text{marzo}} = \mu_{\text{abril}}$
2000	0,584	0,760	0,292	0,052
2001	0,554	0,277	0,762	0,039
2003	0,802	0,401	0,635	0,036
2005	0,535	0,267	0,799	0,066
2006	1,000	0,511	0,511	0,022
2008	0,474	0,786	0,237	0,023
2011	0,511	0,769	0,256	0,024
2013	0,002	1,000	0,001	0,001
2014	0,695	0,348	0,695	0,043
Grupal	0,412	0,800	0,206	0,006

En la tabla se puede apreciar que, a nivel de grupo, el horario de verano no tiene un efecto significativo sobre la ocurrencia de accidentes viales en la ciudad de Querétaro, por lo que se

acepta la hipótesis nula. En cuanto a las pruebas de caso año por año, no se encuentra evidencia a favor de que tenga un efecto significativo en la ocurrencia de accidentes viales para los años: 2000, 2001, 2003, 2005, 2006, 2008, 2011 y 2014. Sin embargo, para el año 2013, la evidencia sugiere que podría o no tener un efecto en la ocurrencia de accidentes viales. En síntesis, en ningún caso se encontró evidencia de un aumento del número de accidentes asociado con la entrada de dicho horario.

A continuación, se muestran las gráficas de caja de ocurrencia de accidentes tanto para las observaciones de grupo como para las observaciones de casos año por año, las cuales ayudaron a entender los resultados obtenidos en las pruebas de permutaciones.

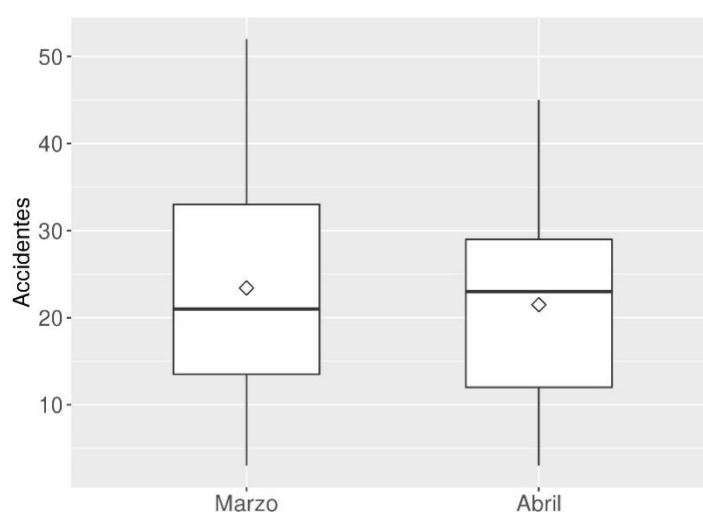


Figura 1. Observaciones grupales de la ocurrencia de accidentes. Fuente: los autores

En la Figura 1 se muestra en el eje de las ordenadas, la distribución de la ocurrencia de accidentes diarios para los nueve años de estudio acontecidos antes, y después de la entrada del horario de verano. La caja rotulada como “Marzo”, en el eje de las abscisas, corresponde a la distribución de accidentes diarios acontecidos en las semanas previas al cambio de horario; la rotulada como “Abril”, a la distribución de accidentes diarios ocurridos en las semanas de entrada del horario, ambas cajas contienen los datos de las nueve semanas estudiadas.

Se puede observar que ni en marzo ni abril existen observaciones atípicas de la ocurrencia de accidentes; en cuánto a los bigotes superiores, se observa para el primero una ocurrencia superior a 50 accidentes diarios, mientras que para el segundo la máxima es del orden de 45, los bigotes inferiores se asemejan en ambos casos con una incidencia mínima menor a los cinco accidentes diarios. En lo que respecta a las medianas y medias (rombos) no se aprecian diferencias importantes entre ambas cajas.

La Figura 2 se compone de nueve sub-gráficas, una para cada año de estudio, en las que el eje

de las ordenadas muestra la distribución de las observaciones diarias de accidentes acontecidos, antes y después de la entrada del horario de verano. Para cada año, la leyenda de “Marzo” corresponde a las observaciones de la ocurrencia de accidentes en la semana previa a la entrada del horario de verano de ese año, y la leyenda de “Abril” corresponde a las observaciones de la ocurrencia de accidentes durante la semana de entrada del horario de verano del mismo año; ambas se ubican en el eje de las abscisas.

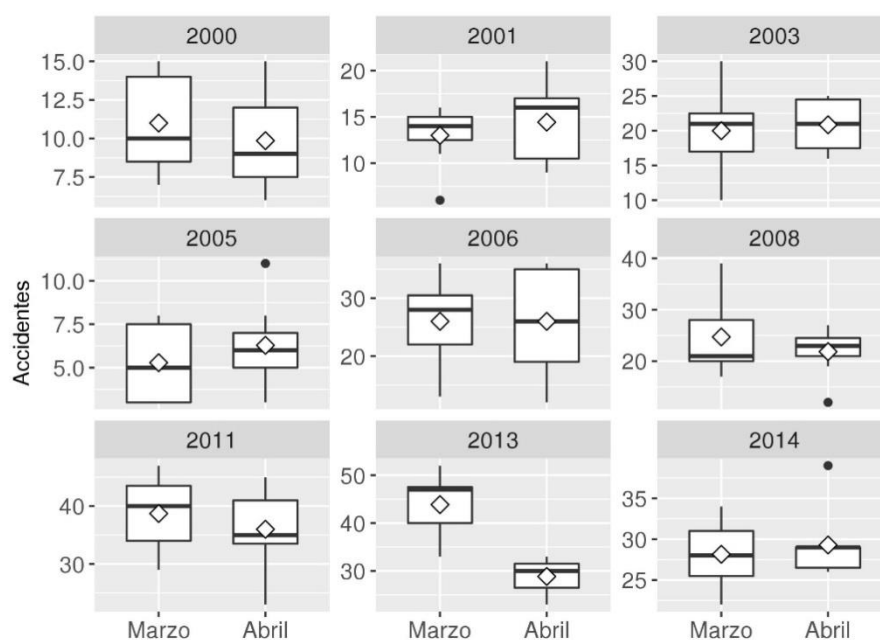


Figura 2. Observaciones grupales de la ocurrencia de accidentes. Fuente: los autores

Llama la atención la sub-gráfica correspondiente al año 2013 ya que la media, la mediana y los bigotes muestran grandes variaciones entre cajas, éstas sorprenden a los investigadores, pues contrario a lo esperado, la caja de “Abril” reduce sustancialmente el bigote superior y el rango, lo que conlleva una reducción en la mediana y la media. Tal pareciera, que la entrada del horario de verano estuviera asociada con una posible reducción en la ocurrencia de accidentes, al menos para este año.

A fin de comparar la tendencia en la ocurrencia diaria de accidentes entre las semanas iniciales del horario de verano y las semanas normales previas, se realizaron dos procedimientos: primeramente, se crearon dos series temporales llamadas “Marzo” y “Abril” y, posteriormente, se les aplicó un modelo de regresión lineal para identificar su línea de tendencia. En la serie de tiempo llamada “Marzo” se agruparon, longitudinalmente, los registros del número de accidentes diarios ocurridos durante la semana normal previa al cambio de horario; se rastrearon nueve semanas consecutivas correspondientes a los nueve años de estudio. Para la serie de tiempo llamada “Abril”, igualmente se registraron

longitudinalmente los datos del número de accidentes diarios ocurridos, esta vez, durante la semana inicial del cambio de horario; cada una de las semanas correspondió a cada uno de los años de estudio.

El modelo de regresión lineal, tomó la forma de $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$, donde la variable y es la variable respuesta correspondiente al número de accidentes, x_i es la variable explicativa y atañe al transcurso del tiempo, medido en número de días, β_0 concierne al intercepto con el eje vertical y, finalmente, β_1 representa la pendiente de la línea de tendencia.

Para la serie de tiempo denominada “Marzo”, la ecuación resultante del modelo lineal tomó la forma $y_{\text{marzo}} = 7.006 + 0.513x_{\text{marzo}}$, y para la serie “Abril”, la respectiva ecuación tomó la forma $y_{\text{abril}} = 9.007 + 0.389x_{\text{abril}}$. Tal como puede apreciarse en la Figura 3, las líneas de tendencia en ambas series muestran una pendiente positiva, lo cual sugiere un incremento sostenido en el número de accidentes viales ocurridos tanto durante la semana del cambio de horario (Abril), como en la semana estándar previa (Marzo), no obstante, resultan interesante encontrar una pendiente más pronunciada en “Marzo”.

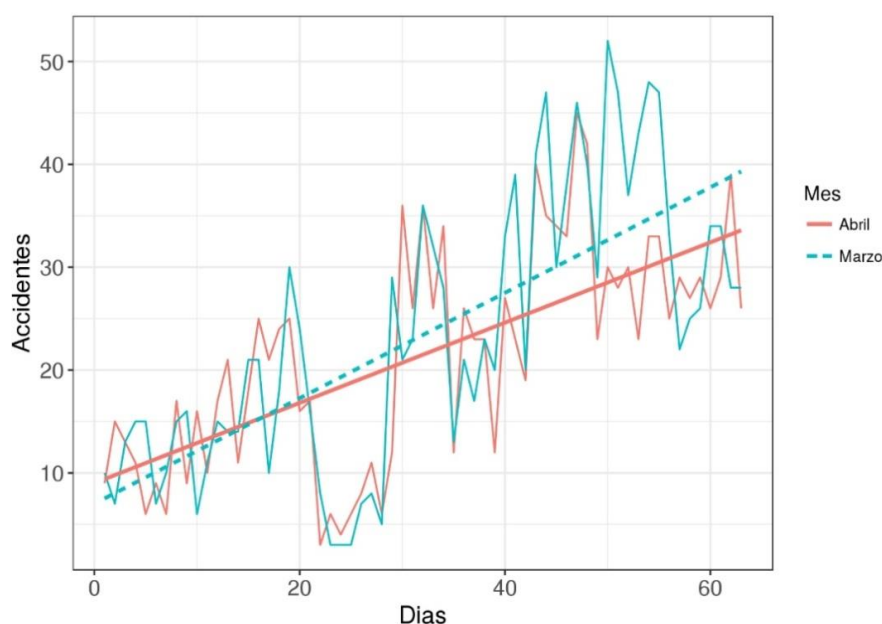


Figura 3. Líneas de tendencia en la ocurrencia de accidentes. Fuente: los autores

El eje de las ordenadas muestra el número de accidentes diarios, el de las abscisas el número consecutivo de días de las semanas de interés correspondientes a los años de estudio. La serie temporal “Marzo” se observa en color verde y la serie temporal “Abril” en color rojo. La recta punteada representa la tendencia a la ocurrencia de accidentes diarios durante la semana previa normal a la entrada del horario de verano y, la recta continua, la tendencia a la ocurrencia de accidentes diarios durante la semana de inicio del horario de verano. Tal como

puede apreciarse, previo al día 20 ambas rectas se intersectan y a partir de entonces, comienzan a separarse quedando la tendencia a ocurrir accidentes durante la entrada del horario de verano por debajo de la tendencia a ocurrir accidentes en la semana normal previa. En otras palabras, se esperaría, en el largo plazo, una reducción de accidentes durante la entrada del horario de verano.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A juicio de los autores, los resultados deben ser contemplados bajo la perspectiva de los efectos de corto y largo plazo planteada por [26], quienes afirmaron que, en el corto plazo no existe un efecto significativo sobre la ocurrencia de accidentes pero que, en el largo plazo sí existe un efecto de disminución en el número de accidentes a causa de la entrada del horario de verano. Pues bien, al observar la quinta columna de la Tabla 1, se pueden apreciar que, los P-values soportan la hipótesis de que la media de accidentes antes y después de la entrada del horario es igual. Es decir, tomando como referencia la media de ocurrencia de accidentes antes y después de la entrada del horario de verano, se puede afirmar que la ocurrencia promedio es igual antes y después, tanto en forma individual como en forma agrupada.

Tomando este comportamiento y consideración además que, el horario de verano en México se implementó a partir de 1996, cabría pensar que, el presente estudio estaría capturando los efectos de largo plazo, luego entonces se debería esperar una reducción en la ocurrencia de accidentes, no obstante, las únicas evidencias a favor de una posible disminución en la ocurrencia de accidentes es, por un lado, el año 2013 que muestra una disminución en la media de accidentes ocurridos (véase p-value Tabla 1 y Figura 2). Por otro lado, una tendencia menos pronunciada a la ocurrencia de accidentes durante la entrada del horario de verano en comparación con la semana previa (véase Figura 3), ambas evidencias requieren de una investigación con mayor profundidad a fin de determinar si existe o no una reducción en la ocurrencia de accidentes.

Dado que el número de incidencias se mantiene o, presumiblemente se pudiera disminuir, se propone la siguiente hipótesis: la conducción vehicular con luz natural al regreso de la jornada laboral durante el horario de verano, compensa la propensión a sufrir un accidente a causa de la fatiga asociada con la entrada de dicho horario. En otras palabras, la conducción vehicular con luz de día brinda mayor seguridad incluso aunque el conductor presente fatiga o somnolencia.

En lo que respecta a la implementación del horario de verano en México como política

pública, se puede afirmar que no ha sido perjudicial en cuanto a su efecto sobre la ocurrencia de accidentes viales, por el contrario, posiblemente en un futuro se pueda afirmar que ésta resultó benéfica, siempre que se confirme su efecto en la disminución de accidentes viales. Si por el contrario, se comprueba en un futuro que no tiene efecto alguno sobre la ocurrencia de accidentes viales, valdría la pena preguntarse si dicha política ha sido realmente efectiva en el ahorro de energía, razón por la cual se implementó en México, si en ambos casos no se logra comprobar un efecto favorable, sería pertinente plantearse la revocación de dicha política pues, parecería que su efectividad se reduce a tener más visibilidad durante el regreso a casa a cambio de una crono-disrupción de los ritmos circadianos.

5. CONCLUSIONES

A pesar de que el horario de verano, de acuerdo a la literatura académica, está altamente relacionado con cambios de ritmos circadianos que se manifiestan en insomnio, cambios de humor y fatiga, que podrían estar vinculados con accidentes viales, conforme a los resultados obtenidos en esta investigación, no hay evidencia para afirmar que el horario de verano incrementa el número de accidentes viales en la ciudad de Querétaro. Aunque las personas pierden calidad y cantidad de sueño durante el cambio de horario, lo que conlleva a una probable somnolencia frente al volante, el observar que se mantiene o posiblemente disminuye la ocurrencia de accidentes viales en la ciudad, puede tener una explicación lógica si se considera la visibilidad que brinda la luz natural a los caminos viales durante el horario de verano como un factor en la ocurrencia de accidentes.

Los resultados del presente estudio son comparables, por un lado, con los hallazgos de [25] así como de [26] quienes afirman que no existe un incremento en la ocurrencia de accidentes viales asociado a la entrada del horario de verano y, por el otro, con los resultados presentados por [27] así como por [26] quienes asocian la entrada del horario de verano con una probable tendencia a la reducción de accidentes. El horario de verano en México se implementó desde 1996 y, al entender de los autores, sus efectos sobre la accidentalidad no habían sido estudiados al día de hoy. Los hallazgos sugieren que la conducción vehicular con luz natural brinda mayor seguridad incluso aunque el conductor esté fatigado, luego entonces, la política del horario de verano resultaría benéfica en este sentido, siempre y cuando se confirme su potencial efecto en la reducción de accidentes.

La mayor limitación del estudio fue no poder realizar comparativos en ocurrencia de accidentes durante periodos previos a la implementación del horario de verano y los periodos seleccionados para la investigación. Esta limitación fue debido a la falta de accesibilidad a los

datos correspondientes a periodos previos a 1996. En futuras investigaciones sería prudente realizar el mismo análisis aquí presentado, pero tomando en consideración las horas del día para probar la hipótesis de que a mayor visibilidad por luz natural en el horario de verano se reduce la somnolencia como factor causal de accidentes; así mismo, el aumentar la muestra a otras ciudades del país permitirá enriquecer el conocimiento sobre los efectos que el horario de verano ha tenido en los accidentes viales ocurridos en México.

6. REFERENCIAS

- [1] INEGI, «Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas. Consulta interactiva de datos», INEGI, 2016. Disponible: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=1.
- [2] W. Siraj y M. Roah, «Prevalence of Sleepiness as a Risk Factor for Road Traffic Accidents: Sample of Hospitalized Saudi Drivers», *Med Sci*, vol. 19, n° 3, pp. 35–45, 2012.
- [3] M. Kamstra, L. Kramer, y M. Levi, «Losing Sleep at the Market: The Daylight Saving Anomaly», *Am. Econ. Rev.*, vol. 90, n° 4, pp. 1005–1011, 2000.
- [4] I. Kirchberger *et al.*, «Are daylight saving time transitions associated with changes in myocardial infarction incidence? Results from the German MONICA/KORA Myocardial Infarction Registry», *BMC Public Health*, pp. 3–8, 2015.
- [5] A. Smith, «Spring Forward at Your Own Risk: Daylight Saving Time and Fatal Vehicle Crashes», *Am. Econ. J. Appl. Econ.*, vol. 8, n° 2, pp. 65–91, 2016.
- [6] T. Kantermann, M. Juda, M. Merrow, y T. Roenneberg, «The Human Circadian Clock's Seasonal Adjustment Is Disrupted by Daylight Saving Time», *Curr. Biol.*, vol. 17, n° 22, 2007.
- [7] Instituto Nacional de Ciencias Médicas Generales (NIGMS), «Hoja informativa sobre los ritmos circadianos – National Institute of General Medical Sciences», nov-2012. Disponible: <https://www.nigms.nih.gov/education/Pages/los-ritmos-circadianos.aspx>
- [8] C. Cajochen, S. Chellapa, y C. Schmidt, «Circadian and Light Effects on Human Sleepiness–Alertness», *Sleepiness and Human Impact Assessment*, Italia: Springer, 2014.
- [9] Y. Inoue y Y. Komada, «Sleep loss, sleep disorders and driving accidents», *Sleep Biol. Rhythms*, vol. 12, pp. 96–105, 2014.
- [10] Y. Kountouris y K. Remoundou, «About time: Daylight saving time transition and individual well-being», *Econ. Lett.*, vol. 122, n° 1, pp. 100–103, 2014.
- [11] D. Kuehnle y C. Wunder, «Using the life satisfaction approach to value daylight savings time transitions: Evidence from Britain and Germany», *J. Happiness Stud.*, vol. 17, n° 6, pp. 2293–2323, 2016.
- [12] T. A. Lahti, S. Leppämäki, J. Lönnqvist, y T. Partonen, «Transition to daylight saving time reduces sleep duration plus sleep efficiency of the deprived sleep», *Neurosci. Lett.*, vol. 406, pp. 174–177, 2006.
- [13] M. Berk, S. Dodd, K. Hallam, L. Berk, J. Gleeson, y M. Henry, «Small shifts in diurnal rhythms are associated with an increase in suicide: The effect of daylight saving», *Sleep Biol. Rhythms*, vol. 6, pp. 22–25, 2008.

- [14] T. A. Lahti, J. Haukka, J. Lönnqvist, y T. Partonen, «Daylight saving time transitions and hospital treatments due to accidents or manic episodes», *BMC Public Health*, vol. 8, n° 1, p. 74, 2008.
- [15] P. Philip, C. Cyril, L. Nobili, y S. Garbarino, «Errors and Accidents», *Sleepiness and Human Impact Assessment*, Italia: Springer, 2014.
- [16] Rey de Castro y E. Rosales –Mayor, «Monitoreo del sueño en conductores de ómnibus y camiones: factor relevante a considerar para la renovación de la licencia de conducir», *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, vol. 27, n° 2, pp. 260–266, 2010.
- [17] M. Goncalves *et al.*, «Sleepiness at the wheel across Europe: a survey of 19 countries», *J Sleep Res*, vol. 24, pp. 242–253, 2015.
- [18] D. Leger *et al.*, «152 Insomnia and accidents: cross-sectional study (EQUINOX) on sleep-related home, work and car accidents in 5293 subjects with insomnia from 10 countries», *J Sleep Res*, vol. 23, pp. 143–152, 2014.
- [19] A. Takashi, K. Yoko, A. Shoichi, O. Akiko, y I. Yuichi, «Questionnaire-based evidence of association between sleepiness while driving and motor vehicle crashes that are subjectively not caused by falling asleep», *Sleep Biol. Rhythms*, vol. 9, pp. 134–143, 2011.
- [20] D. Bartels, K. Bhalla, S. Shahraz, J. Abraham, R. Lozano, y C. J. Murray, «Incidence of road injuries in Mexico: country report», *Int. J. Inj. Contr. Saf. Promot.*, vol. 17, n° 3, pp. 169–176, 2010.
- [21] Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, «Perfil estatal Querétaro», 2013. Disponible: http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/Observatorio/Perfiles/22_Queretaro.pdf.
- [22] C. M. Barnes y D. T. Wagner, «Changing to daylight saving time cuts into sleep and increases workplace injuries» *J. Appl. Psychol.*, vol. 94, n° 5, pp. 1305–1317, 2009.
- [23] S. Neeraj y G. Arkadipta, «The Short and Long Run Effects of Daylight Saving Time on Fatal Automobile Crashes», *BE J. Econ. Anal. Policy*, vol. 7, 2007.
- [24] A. Smith, «Spring Forward at Your Own Risk: Daylight Saving Time and Fatal Vehicle Crashes», *Am. Econ. J. Appl. Econ.*, vol. 8, n° 2, pp. 65–91, 2016.
- [25] N. Holland y J. Hinze, «Daylight Savings Time Changes and Construction Accidents», *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 126, n° 5, pp. 404–406, 2000.
- [26] A. Huang y D. Levinson, «The effects of daylight saving time on vehicle crashes in Minnesota», *J. Safety Res.*, vol. 41, n° 6, pp. 513–520, 2010.
- [27] D. Coate y S. Markowitz, «The effects of daylight and daylight saving time on US pedestrian fatalities and motor vehicle occupant fatalities», *Accid. Anal. Prev.*, vol. 36, pp. 351–357, 2004.
- [28] M. P. Fay y P. A. Shaw, «Exact and asymptotic weighted logrank tests for interval censored data: the interval R package», *J. Stat. Softw.*, vol. 36, n° 2, 2010.