

# 2

## **Aumento de penas. Consumo de alcohol y siniestros viales en Chile.**

**Mendoza Muñoz, Álvaro**

Capitán de Carabineros de Chile, Magíster Planificación y Control de Gestión, Universidad Mayor; Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Ingeniero en Tránsito y Transporte, Academia de Ciencias Policiales de Carabineros.

**Acevedo Rodríguez, Sergio**

Mayor de Carabineros de Chile, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería en Sistemas Tecnológicos de la Información y las Comunicaciones, mención geografía, Academia Politécnica Militar, Ejército de Chile.

**Sepúlveda-Peñaloza, Alejandro Adrián**

Licenciado en Matemática, Máster en Ciencia Estadística, PhD (c) en Estadística. Investigador Universidad de Los Andes, Chile.

Correspondencia Álvaro Mendoza Muñoz

e-mail: [clau.javi.alvaro@gmail.com](mailto:clau.javi.alvaro@gmail.com)

# Increase in penalties. Alcohol consumption and road accidents in Chile.

## RESUMEN

Los siniestros viales generan múltiples perjuicios económicos y sociales en todo el mundo, siendo el alcohol uno de los principales factores de riesgo, asociados a muertes, lesiones y grandes pérdidas materiales. En Chile, con el fin de mitigar la ocurrencia de siniestros de tránsito asociados al consumo de alcohol, se incorporó el año 2012 la Ley N° 20.580 denominada “Tolerancia cero” y el año 2014, la Ley N° 20.770 o “Ley Emilia”. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto provocado por la incorporación de estas leyes sobre la cantidad de accidentes y fallecidos, por medio de un modelo descriptivo y estadístico de control sintético. Se recopilaron y analizaron datos en cifras oficiales de Carabineros de Chile entre los años 2008 y 2022, que ilustran la cantidad de accidentes por año, fallecidos, lesionados y la presencia de alcohol en cada evento. Los resultados demostraron que, desde la vigencia de ambas leyes, los fallecidos en eventos que involucraron alcohol experimentaron una disminución, pese a que los siniestros con alcohol mostraron un aumento superior al 32% desde la vigencia de la Ley Emilia.

## ABSTRACT

Road accidents generate multiple economic and social damages throughout the world, with alcohol being one of the main risk factors associated with deaths, injuries and large material losses. In Chile, in order to mitigate the occurrence of traffic accidents associated with alcohol consumption, Law No. 20,580 called “Zero Tolerance” was incorporated in 2012, and in 2014, Law No. 20,770 or “Emilia Law”. The objective of this research is to evaluate the impact caused by the incorporation of these laws on the number of accidents and deaths, through a descriptive and statistical model of synthetic control. Data were collected and analyzed in official figures of Carabineros de Chile between 2008 and 2022, which illustrate the number of accidents per year, deaths, injuries and presence of alcohol in each event. The results showed that, since the entry into force of both laws, fatalities in events involving alcohol experienced a decrease, despite the fact that accidents involving alcohol showed an increase of more than 32% since the Emilia Law came into effect.

## PALABRAS CLAVE

Accidentes de tránsito, conducta vial, consumo de alcohol, fallecidos, aumento de penas.

## KEYWORDS

Traffic accidents, road behavior, alcohol consumption, deaths, increased penalties.

## INTRODUCCIÓN

La siniestralidad vial, anualmente cobra 1,3 millones de vidas en el mundo (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022), constituyendo uno de los principales problemas de salud y el origen de múltiples perjuicios económicos y sociales a nivel global. Entre los factores de riesgo más comunes que inciden en la siniestralidad vial en el mundo se encuentran: la velocidad, la no utilización de sistemas de seguridad, distracciones en la conducción, carencias en infraestructura vial, cumplimiento insuficiente de normas o por la conducción con alcohol y/u otras sustancias psicoactivas (OMS, 2022).

En la práctica, dentro de las principales causas que originan los accidentes de tránsito en Chile están la conducción no atenta a las condiciones del tránsito, la conducción en estado de ebriedad y la pérdida de control del vehículo (Carabineros de Chile, 2022). En este orden de ideas, la Organización Panamericana de la Salud (2017), ha identificado la conducción bajo los efectos del alcohol como uno de los factores más relevantes que generan siniestralidad vial, lo que, en estudios efectuados recientemente, alcanza el 28% de incidencia en el total de fatalidades, como lo constituye el caso de Honduras (Machado, Matamoros y Alvarenga, 2016).

32

2

En Grecia, un estudio desarrollado entre los años 2011 y 2017, dejó en evidencia que el 40,7% de los participantes en accidentes viales presentaba algún grado de consumo de alcohol (Papalimperi et al., 2019), lo que se encuentra distante de lo registrado en Uruguay, donde en solo el 1,9% de los accidentes de tránsito se registró evidencia de ingesta de alcohol por parte de alguno de los participantes, lo anterior, condicionado por la existencia de subregistros y la no búsqueda activa del consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes en los eventos de tránsito, dado que estos son el resultado de complejas relaciones multicausales en las que interactúan procesos biológicos, ambientales, culturales, económicos y sociales (Vásquez, 2004). En el caso norteamericano, el consumo de alcohol y los accidentes viales fatales tienen una vinculación directa con la valoración moral y las actitudes que adopta la comunidad frente a la ingesta de alcohol, con lo cual su valoración quedará supeditada a la propia realidad cultural, de esta forma las normas, los valores, las creencias y las actitudes de la comunidad hacia el alcohol se relacionan con la fatalidad de los accidentes (Stringer, 2018).

En el caso de Chile, para mitigar y desincentivar el consumo de alcohol y su impacto en la conducción, con las respectivas repercusiones que esto conlleva, específicamente relativas a la siniestralidad vial, ya sea con resultado de lesiones o muerte por parte de alguno de los participantes, durante el mes de marzo del año 2012, se redujo el límite legal permitido de alcohol en la sangre por medio de la incorporación de la Ley N°20.580 (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2012; también conocida como “Ley de Tolerancia Cero”), disminuyendo la dosificación permitida de 0,5 a 0,3 grs/lts para clasificar la conducción bajo la influencia del alcohol, y de 1,00 a 0,8 grs/lts para efectos de categorizar la conducción en estado de ebriedad. Junto con lo anterior, aumentaron las sanciones para efectos de suspender las licencias de conductores infractores. Posteriormente, en el mes de septiembre del año 2014, se incorporó por medio de la Ley N°20.770 (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2014; conocida también como “Ley Emilia”), la sanción de cárcel a conductores ebrios participantes en siniestros con resultados de lesiones graves, gravísimas y muerte (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito [Conaset], 2023).

La evidencia, en distintas partes del mundo, ha demostrado diversos impactos sobre la aplicación de políticas públicas para desincentivar el consumo de alcohol en la conducción y con ello sus desfavorables consecuencias, específicamente en lo relativo a los daños contra la propiedad, y principalmente respecto de la integridad física y la vida de los participantes en estos eventos. En Chile, se demostró que el impacto de las leyes para regular la ingesta de alcohol implementadas en el período 2009 y 2014 eran efectivas, evidenciándose una reducción de los siniestros viales y de las lesiones sufridas por parte de los involucrados (Otero y Rau, 2017), lo que es concordante con la efectividad - del impacto tanto de la Ley Tolerancia Cero como de la Ley Emilia – detectada en la Región Metropolitana entre los años 2008 y 2015 (Scapini, Vergara y Álvarez, 2017).

Por otra parte, Sebego et al. (2014) mediante una investigación realizada en Botsuana, hace una precisión al establecer que la aplicación de políticas públicas que regulan el consumo de alcohol en la conducción, tales como el incremento de impuestos a estos productos, la educación a la población y una aplicación rigurosa de la normativa legal vigente, como principales medidas entre otras, genera un descenso de aproximadamente un 12% en los siniestros viales, con un efecto en el tiempo de siete meses de desfase desde la implementación de estas medidas, y de dos meses, luego de la incorporación de sanciones más rigurosas ante la infracción a las disposiciones legales relativas a esta materia. Sin embargo, el

cumplimiento y respeto de las obligaciones y de las normas viales no está determinado sólo por la incorporación de nuevos tipos relativos a la conducción y a las sanciones legales, sino también por el aumento del riesgo de detección real percibido por parte de los usuarios viales y principalmente por los conductores (Elvik y Christensen, 2007), lo anterior debido a que sin un control aleatorio no se disminuirán necesariamente los siniestros viales, pese a que exista previamente una incorporación de leyes restrictivas en materia de regulación de la ingesta de alcohol, cómo lo es en el caso de Chile, mediante la denominada Ley de Tolerancia Cero (González-Wilhelm, Johson, Carnevali y Ruiz, 2012).

En este sentido, un estudio realizado en Argentina por Celleri, Brunelli, Cesan y de Lellis (2021) respecto a las diferentes medidas implementadas para reducir la siniestralidad vial en el mundo con resultados positivos, precisaron que tanto en Australia, Brasil y México la reducción de la dosificación de alcohol permitida en sangre durante la conducción, generó una disminución significativa en la siniestralidad vial, argumentos que, sumados a los expuestos por la evidencia científica y a la realidad de las cifras oficiales de Chile, dan pie a la materialización de esta investigación cuyo propósito radica en verificar si la incorporación de normas legales que limitan el consumo de alcohol en la conducción y aumentan las penas establecidas para los infractores de ellas, constituyen o no un mecanismo efectivo para mitigar el impacto de los accidentes de tránsito como consecuencia de la conducción bajo los efectos de la ingesta de alcohol. Adicionalmente, la presente investigación busca dilucidar los cambios y variaciones estacionales de los siniestros y fallecidos registrados en eventos con consumo de alcohol, a partir de la entrada en vigor de la Ley 20.580 y Ley 20.770 incorporadas a la legislación nacional chilena.

## MÉTODO

### Diseño, selección de muestra y técnica de recolección

Corresponde a una investigación cuantitativa, descriptiva-predictiva y de corte transversal. La técnica de muestreo es no probabilística e intencionada, basada en criterios establecidos por los investigadores tendientes a la obtención y levantamiento de la totalidad de los datos de siniestros con y sin consumo de alcohol y de los fallecidos registrados entre los años 2008 y 2022, esto, según los registros oficiales de Carabineros de Chile, administrados por la Prefectura Técnica y Seguridad Vial, responsable de la oficialización de los datos alojados en la base correspondiente al sistema integrado de estadística de Carabineros, versión 2.

La extracción de los datos fue realizada con los antecedentes validados hasta el día 09 de marzo del año 2023, mediante la generación de consultas parametrizadas a la base de datos con uso de Microsoft SQL-Server, para así exportar los datos resultantes a la aplicación Excel-365 de Microsoft.

### Análisis de datos

Los datos generales utilizados en el estudio se analizaron, en primer lugar, con técnicas descriptivas, tendientes a construir la curva de evolución de series temporales de siniestros con presencia de ingesta de alcohol en alguno de sus participantes, incluyendo también en ella, la curva de fallecidos como consecuencia de dichos eventos. A su vez, para analizar el comportamiento y variación estacional de los siniestros y fallecidos, se aplicó un modelo estadístico de control sintético (Abadie, Diamond y Haimuller, 2012). Las variables utilizadas fueron identificadas como  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$  e  $Y_4$ , quedando definidas en función de lo expresado en la tabla 1.

**Tabla 1.** Descripción de las variables.

Abre- viación	Variable
$Y_1$	Número de siniestros de tránsito que involucran alcohol.
$Y_2$	Número de siniestros de tránsito mensuales que involucran alcohol.
$Y_3$	Número total de siniestros de tránsito mensuales.
$Y_4$	Número de muertes en siniestros de tránsito mensuales.

*Nota:* Variables utilizadas en el modelo estadístico de control sintético.

Para modelar el número de accidentes de tránsito y muertes en siniestros viales con consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes, se consideraron series temporales de tasas definidas y cuantificadas mediante las siguientes relaciones:  $T_1 = \frac{Y_1}{Y_3}$ ,  $T_2 = \frac{Y_2}{Y_1}$  y  $T_3 = \frac{Y_2}{Y_4}$ . En una primera instancia, se consideró el parque vehicular, mes y año del siniestro vial como variables de control, y para  $T_2$  y  $T_3$  se incluyó el número total de siniestros como covariable.

Para cada una, se aplica el método de control sintético (Abadie et al., 2012), para efectos de considerar las variables de control mencionadas. En este método, las series temporales que no se ven afectadas por la intervención se ponderan de manera óptima de acuerdo con su ajuste al resultado de interés en el período anterior a la intervención, y luego se combinan

en una serie temporal compuesta. Esta composición otorga más peso a las variables predictoras que, en conjunto, explican mejor la variable de resultado. Los valores para este control sintético compuesto, luego se estiman en el período posterior a la intervención, lo que produce una estimación contrafáctica de lo que habría sucedido en el período posterior a la intervención si esta no hubiera ocurrido, ajustando efectivamente el sesgo y la confusión no medidos. En este sentido, el análisis de control sintético utiliza un método de selección de variables bayesiano para determinar la contribución de cada control posible.

Para comparar períodos previos y posteriores a la implementación de las leyes Tolerancia Cero y Emilia, se utilizó el enfoque de impacto causal (Brodersen, Galluser, Koehler, Remy y Scott, 2015), donde el modelo asume que la serie temporal de la unidad tratada puede explicarse en términos de un conjunto de covariables que no se vieron afectadas por la intervención cuyo efecto causal interesa.

En consecuencia, se construye una serie temporal para cada una de las variables de control, y se utiliza como covariable, la versión escalada y transformada logarítmicamente de la serie temporal. Se considera también, un modelamiento de series temporales estructuradas con un enfoque bayesiano para poder considerar la estacionalidad de los eventos.

Finalmente, se comparan las tasas medias antes y después de la implementación de cada ley, obteniendo una razón de tasas con sus respectivos intervalos de confianza al 95%. Para la implementación, se utilizó el software R-project (R core team, 2023) con los paquetes causallImpact y bsts (Scott, 2022).

## RESULTADOS

### Universo y muestra

El universo de datos incluye la totalidad de los siniestros ( $n=1.124.758$ ;  $Me=74.984$ ) registrados a nivel país desde el 01 de enero del año 2008 al 31 de diciembre del año 2022, con un total de 24.080 muertos ( $Me=1.605$ ) y 831.317 lesionados ( $Me=55.421$ ).

En relación con los siniestros que involucran consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes, estos alcanzan un total de 93.029 registros ( $Fi=8,27\%$ ;  $Me=6.202$ ), con 3.098 muertos ( $Fi=12,87\%$ ;  $Me=207$ ) como consecuencia de esos eventos descritos con ingestión de alcohol y 87.722

**Tabla 2.** Siniestros viales, parque vehicular y consecuencias en Chile.

Año	Parq. Vehicular	Sin.	Muertos -país	Les.	Sin. (alcohol)	Muertos (alcohol)	Les. (alcohol)
2008	3.023.050	57.087	1.782	55.286	4.926	377	6.125
2009	3.139.088	56.330	1.508	52.175	4.605	312	5.564
2010	3.375.523	57.746	1.595	52.964	5.054	293	5.838
2011	3.654.727	62.834	1.573	54.212	5.524	272	5.679
2012	3.973.913	61.791	1.523	53.225	4.142	214	4.208
2013	4.263.084	73.276	1.623	59.592	5.159	231	5.074
2014	4.568.664	78.445	1.630	57.885	5.634	194	5.120
2015	4.751.130	79.880	1.646	57.945	5.528	191	5.140
2016	4.960.945	91.711	1.675	63.563	7.189	211	6.432
2017	5.190.704	94.879	1.483	62.171	7.264	156	6.025
2018	5.498.895	89.311	1.507	57.939	7.390	163	6.156
2019	5.718.409	89.983	1.617	57.749	7.424	172	6.430
2020	5.591.145	64.707	1.485	42.103	5.990	134	5.295
2021	6.102.351	80.751	1.688	51.928	7.959	53	6.848
2022	6.360.589	86.027	1.745	52.580	9.241	125	7.788

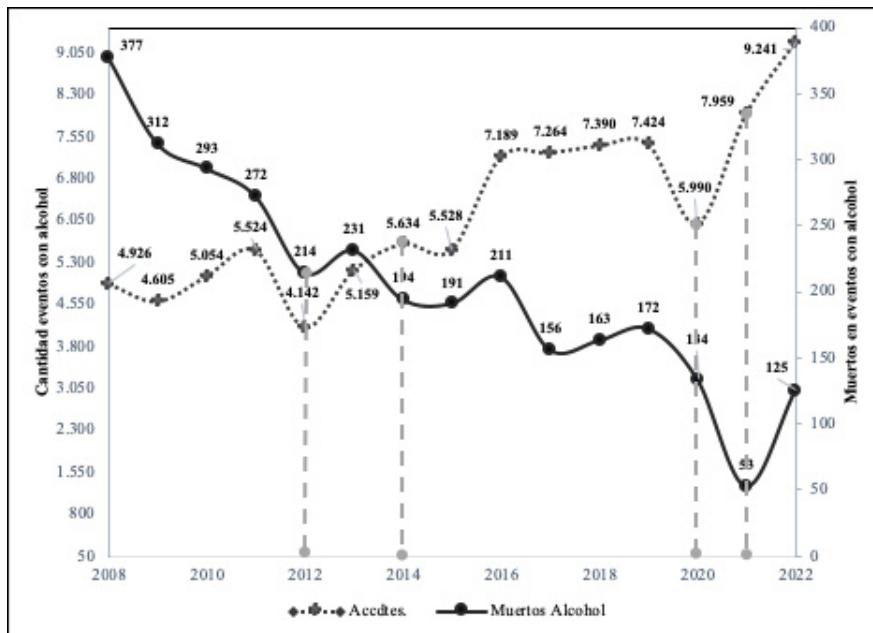
*Nota:* Cifras oficiales, Carabineros de Chile (2023).

*Nota:* Sin = Siniestros viales; Les = Lesionados; Sin. (alcohol) = Siniestros con presencia de alcohol; Muertos (alcohol) = Muertos en accidentes con presencia de alcohol; Les. (alcohol) = Lesionados en accidentes con presencia de alcohol.

En relación con los siniestros que involucran consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes, se tiene que alcanzan un total de 93.029 registros ( $Fi=8,27\%$ ;  $Me=6.202$ ), con 3.098 muertos ( $Fi=12,87\%$ ;  $Me=207$ ) como consecuencia de esos eventos descritos con ingesta de alcohol y 87.722 lesionados ( $Fi=10,55\%$ ;  $Me=5.848$ ).

En la figura 1, la línea segmentada representa la evolución de los siniestros viales con evidencia de consumo de alcohol por parte de alguno de sus participantes en Chile, desde el día 01 de enero del año 2008 hasta el 31 de diciembre del año 2022, mientras que la línea continua evidencia las consecuencias fatales en la población producto de los señalados accidentes de tránsito, lo cual, desde un enfoque descriptivo, permite visualizar, por un lado, un incremento sostenido en los siniestros viales con registro de ingesta de alcohol por parte de alguno de los participantes (con discontinuidad en el período 2020 de pandemia por el virus Covid-19,

atribuible a las restricciones de movilidad registradas por mandato de la autoridad sanitaria, lo que implicó un decremento significativo de vehículos y peatones transitando por la diferentes rutas y caminos del país), hasta alcanzar incluso al año 2022 un total de 9.241 eventos. A su vez, respecto a las series de registros correspondientes a los fallecidos producto de eventos de tránsito con consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes, se detectó un decrecimiento tendencial en los decesos registrados en estos siniestros, variando desde 377 fallecidos en el año 2008 a un total de 125 personas que perdieron la vida en las circunstancias antes descritas en el año 2022.



**Figura 1.** Curva de evolución general de siniestros con consumo de alcohol y sus muertes.

*Nota:* Datos históricos desde el año 2008 hasta el año 2020. En la figura, se evidencian los cambios estacionales por cada tramo segmentado según la entrada en vigencia de las nuevas normas legales. Así también, se visualiza la influencia de la pandemia por el virus Covid-19 registrada a partir del año 2020.

En la tabla 3, se aprecia la comparación de las tasas obtenidas antes y después de la entrada en vigencia de las normas legales consideradas en la presente investigación, detectando que la Ley Tolerancia Cero mantuvo un impacto positivo en el registro de los fallecidos en accidentes de tránsito con consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes sobre el total de decesos registrados (Post/Pre=0,7800; - 22,00%) y sobre el total de siniestros viales (Post/Pre=0,7790; - 22,10%). Por otra parte, respecto

a los eventos con presencia de ingesta de alcohol y su relación con el total de siniestros a nivel país, se advirtió una disminución a partir de la entrada en vigor de esta ley (Post/Pre=0,9865; - 1,35%).

En cuanto a los efectos registrados a partir de la entrada en vigencia de la Ley Emilia, los siniestros que evidenciaron consumo de alcohol experimentaron un incremento significativo, contrario al espíritu buscado por la incorporación de la ley (Post/Pre=1,3224; **32,24%**), mientras que para el caso de los siniestros viales con registro de ingesta de alcohol y resultado de muerte disminuyeron en relación con el total de fallecidos, y también, respecto de los eventos con consumo de alcohol (Post/Pre=0,8504; -14,96% y 0,8508; -14,92%).

**Tabla 3.** Resultados de series temporales obtenidas por medio del modelo de control sintético.

Norma legal	Variables	Post/Pre	2.5%	97.5%
Efecto Ley	Siniestros con alcohol/			
Tolerancia Cero	Total de siniestros	0,9865	0,9394	1,0354
Efecto Ley	Muertos con alcohol/Total			
Tolerancia Cero	de muertos	0,7800	0,6706	0,9013
Efecto Ley	Muertos con alcohol/Total			
Tolerancia Cero	siniestros con alcohol	0,7790	0,6696	0,9023
Efecto Ley	Siniestros con alcohol/			
Emilia	Total de siniestros	<b>1,3224</b>	<b>1,2464</b>	<b>1,4014</b>
Efecto Ley	Muertos con alcohol/Total			
Emilia	de muertos	0,8504	0,7302	0,9937
Efecto Ley	Muertos con alcohol/Total			
Emilia	siniestros con alcohol	0,8508	0,7285	0,9937

*Nota:* Incidencia de la Ley de Tolerancia Cero, aplicada para registros existentes entre los meses de marzo del año 2012 y septiembre del año 2014.

*Nota:* Incidencia de la Ley Emilia, aplicada para registros existentes entre los meses de septiembre del año 2014 hasta el mes de marzo del año 2020, por efectos de la entrada en vigor de la señalada norma legal e inicio de la pandemia por el virus Covid-19.

*Nota:* Comparación de las tasas medias antes y después de la implementación de cada una de las leyes consideradas. Intervalos de confianza al 95%.

## DISCUSIÓN

A partir del análisis de la siniestralidad vial en Chile, en base a los datos obtenidos de los registros oficiales de Carabineros de Chile, administrados por la Prefectura Técnica y Seguridad Vial, órgano a cargo de la oficialización de los datos alojados en la base correspondiente al sistema integrado de estadística de Carabineros, versión 2, se detectaron diferencias relevantes en la cantidad de participantes en accidentes de tránsito con evidencia de consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes, al alcanzar un total de un 8,27% entre el período 2008 y 2022, lo que dista significativamente del 40,7% de incidencia registrado en Grecia (Papalimperi et al., 2019), pero que se encuentra por sobre el 1,9% registrado en Uruguay (Vásquez, 2004), aunque en este último caso la cifra pudiera estar influida por el subregistro de datos generado ante la baja fiscalización en búsqueda de la ingesta de alcohol como factor incidente en la ocurrencia de estos eventos viales o bien como señaló Stringer (2018) por el efecto real que genera la valoración moral crítica y las actitudes de reproche generadas por parte de la propia comunidad frente al consumo de alcohol en la conducción y en función de ello, a los accidentes de tránsito con resultados fatales.

40

2

Respecto a los accidentes de tránsito con resultado de muerte y evidencia de ingesta de alcohol por parte de alguno de los participantes en el hecho, se presenta una incidencia del 12,87% para las series de datos registradas entre los años 2008 y 2022, lo que demuestra una diferencia importante con otros países latinoamericanos como es el caso de Honduras, donde se alcanza un 28% de prevalencia del consumo de alcohol en los siniestros viales con resultados mortales (Machado et al., 2016).

Ahora bien, si se considera la incorporación de nuevas normas legales reguladoras de la conducta de conducción con la ingesta de alcohol, se demuestran diferencias notables tanto para la siniestralidad como para la fatalidad. A priori, la construcción de la curva de evolución general de accidentes de tránsito evidencia un incremento sostenido en el tiempo de eventos que involucran consumo de alcohol por parte de alguno de los participantes, existiendo una variación que va desde un total de 4.926 accidentes de tránsito durante el año 2008 a un total de 9.241 siniestros viales durante el año 2022, como así también un decrecimiento tendencial y sostenido en la cantidad de fallecidos producto de eventos viales con registro de ingesta de alcohol, al registrarse una disminución de 252 personas fallecidas (considerando para ello la variación del registro de 377 muertes en accidentes de tránsito con ingesta de alcohol en el año 2008 versus los 125 fallecidos el año 2022).

Ante la evidencia de este fenómeno de tendencias heterogéneas descubierto en la curva de evolución general de accidentes de tránsito, la aplicación del modelo de control sintético de Abadie et al. (2012) bajo las consideraciones del enfoque de impacto causal de Brodersen et al. (2015), permite demostrar con rigurosidad estadística que, por un lado, la aplicación de la Ley de Tolerancia Cero efectivamente presenta una disminución estacional en el período comprendido entre el mes de marzo del año 2012 y el mes de septiembre del año 2014, específicamente respecto a los fallecidos registrados en siniestros viales con evidencia de ingesta de alcohol por parte de alguno de los participantes, sobre el total de decesos correspondiente a un 22,00%; mientras que, respecto al total de siniestros viales, presenta una disminución en torno al 22,10%. Ahora bien, en consideración a los eventos con consumo de alcohol y su relación con el total de los accidentes de tránsito, se presenta una disminución del 1,35%, tal como se describe en otras investigaciones (Otero & Rau, 2017; Scapini et al., 2017).

No obstante, como lo sostiene en su estudio Sebego et al. (2014), la aplicación de políticas públicas regulatorias de la ingesta de alcohol en torno a la conducción genera sólo un descenso del 12% en los siniestros (con un efecto a corto plazo), con un desfase de siete meses desde la implementación de las señaladas políticas regulatorias, y de dos meses frente a la incorporación de sanciones más rigurosas ante la infracción a las disposiciones legales relativas a esta materia. Estas conclusiones quedan en evidencia en lo relativo a la aplicación de la Ley Emilia, al demostrar que, en el largo plazo, los accidentes de tránsito con presencia de ingesta de alcohol por parte de alguno de los involucrados se incrementó en un 32,24%, lo que reafirma lo señalado por Elvik y Christensen (2007), específicamente en lo relativo a que el cumplimiento y respeto de las normas legales no sólo está condicionado por nuevos tipos penales y sanciones más rigurosas, sino también por el aumento real del riesgo de detección que advierten los usuarios ante el control de los órganos o entidades encargadas de efectuar la fiscalización efectiva del cumplimiento de estas normas de control social, sumado lo anterior a la ejecución de controles aleatorios y la aplicación de medidas efectivas de prevención secundaria ante la materialización de estas conductas desviadas (González-Wilhelm et al., 2012). Por otra parte, los eventos viales con evidencia de ingesta de alcohol y resultado de muerte por parte de alguno de los involucrados, al igual que lo evidenciado por la aplicación de la Ley N° 20.580 (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2012), presentaron disminuciones en torno al 14,96% y al 14,92% en función de los fallecidos y de los accidentes de tránsito respectivamente.

Por lo tanto, los resultados encontrados permiten inferir que la incorporación de normas legales regulatorias del consumo de alcohol en la conducción no constituyen por sí solas un mecanismo efectivo para mitigar la siniestralidad vial, por lo que el desafío futuro obliga a desarrollar estrategias de prevención y control efectivas acordes a la realidad y cultura de cada país, al quedar en evidencia que en Chile, ante la incorporación y entrada en vigencia tanto de la Ley de Tolerancia Cero como de la Ley Emilia, si bien se experimentó un decrecimiento tendencial en la cifra de personas fallecidas como consecuencia de la participación de usuarios viales con ingestión de alcohol, también se ha registrado un incremento significativo (32,24%) de accidentes de tránsito con presencia de consumo de alcohol por parte de alguno de los involucrados, particularmente desde la implementación de la Ley N° 20.770 (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2014), resultando esto contradictorio a la evidencia encontrada por Celleri et al. (2021) respecto a la reducción de la siniestralidad vial presentada en países como Australia, Brasil y México ante la aplicación de políticas de disminución de la dosificación de alcohol y a las conclusiones arribadas por Scapini et al. (2017), quien sostenía que la aplicación de la Ley de Tolerancia Cero y de la Ley Emilia eran efectivas y positivas para disminuir la siniestralidad vial en función de los registros obtenidos entre los años 2008 y 2015, en base a datos de la Región Metropolitana de Chile.

A través de esta investigación, utilizando técnicas descriptivas y el modelo de control sintético, se logró desarrollar una evaluación general, estacional y objetiva respecto al impacto de cada una de las modificaciones legales en relación con el consumo de alcohol, la siniestralidad y fatalidad vial en Chile, restando por abordar en futuras investigaciones la influencia que tienen el género, rango etario de los participantes, tipo de usuario vial, distribución espacial y dosis de alcohol u otras drogas encontradas en víctimas y victimarios de eventos viales. Finalmente, respecto a las limitaciones de la investigación, éstas se vinculan al acceso único de datos validados por la fuente oficial de registros de siniestros de tránsito en Chile y a la consignación referencial de participantes con consumo de alcohol por parte del personal de Carabineros de Chile.

**Financiamiento:** Esta investigación ha sido financiada con fondos propios.

**Conflicto de intereses:** Los autores de este artículo declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

**Recibido:** 17 de mayo de 2023.

**Aprobado:** 25 de junio de 2023.

## REFERENCIAS

- Abadie, A., Diamond, A., y Hainmuller, J. (2012). Synthetic Control Methods for comparative Case Studies: Estimating the effect of California's Tobacco Control Program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493-505.
- Brodersen, K., Gallusser, F., Koehler, J., Remy, N., y Scott, S. (2015). Inferring causal impact using bayesian structural time-series models. *The Annals of Applied Statistics*, 9(1), 247-274.
- Carabineros de Chile. (2022). *Anuario estadístico de siniestros de tránsito y ferroviarios, ocurridos en Chile durante el año 2021, registrados en las bases de datos (SIEC-2) de Carabineros de Chile*. Anuario. Recuperado de [https://www.carabineros.cl/secciones/anuarioTransito/assets/anuario\\_transito.pdf](https://www.carabineros.cl/secciones/anuarioTransito/assets/anuario_transito.pdf)
- Celleri, M., Brunelli, M., Cesan, M., & De Ilelis, M. (2021). Políticas Públicas para la reducción de accidentes de tránsito por el consumo del alcohol en la Argentina. *Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 38(3), 275-286.
- Conaset. (s.f.). *Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito*. Recuperado de <https://www.conaset.cl/ley-tolerancia-cero/#:~:text=Ley%20Tolerancia%20Cero%20baj%C3%B3n,los,graves%20grav%C3%ADsimas%20o%20la%20muerte>.
- Elvik, R., & Christensen, P. (2007). The deterrent effect of increasing fixed penalties for traffic offences. The Norwegian experience. *Journal of Safety Research*, 38(6), 689-695. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2007.09.007>
- González-Wilhelm, L., Johnson, J., Carnevali, R., & Ruiz, G. (2012). Ley chilena de tolerancia cero al alcohol: fortalezas, falencias y carencias que no deben ser obviadas. *Revista Médica de Chile*, 140(7), 939-945.
- Machado, W., Matamoros, M., & Alvarenga, M. (2016). Una pareja explosiva: Alcohol y conducción. *Revista de Ciencias Forenses de Honduras*, 2(1), 13-19.
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2012). *Ley 20.580 Modifica ley n° 18.290, aumentando las sanciones por manejo en estado de ebriedad, bajo la influencia de sustancias estupefacientes o sicotrópicas, y bajo la influencia del alcohol*. Recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1037847>
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2014). *Ley 20.770 Modifica la ley del tránsito, en lo que se refiere al delito de manejo en estado de ebriedad, causando lesiones graves, gravísimas o, con resultado de muerte*. Recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1066775>
- Organización Mundial de la Salud. (20 de Junio de 2022). *Organización Mundial de la Salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Beber y conducir*. Washington, Estados Unidos. Recuperado de <https://www.paho.org/en>
- Otero, S., & Rau, T. (2017). The effects of drinking and driving laws on car crashes, injuries, and deaths: Evidence from Chile. *Accident Analysis and Prevention*, 106, 262-274. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.05.031>
- Papalimperi, A., Athanaselis, S., Mina, A., Papoutsis, I., Spiliopoulou, C., & Papadodima, S. (2019). Incidence of fatalities of road traffic accidents associated with alcohol consumption and the use of psychoactive drugs: A 7-year survey (2011-2017). *Experimental and Therapeutic Medicine*,

- R Core Team (2023). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. Recuperado de <https://www.R-project.org/>.
- Scapini, V., Vergara, C., y Álvarez, D. (2017). Políticas de desincentivo en el consumo de alcohol y efecto en los accidentes de tránsito. *Revista Ingeniería de Sistemas*, XXXI, 47-63.
- Scott, S. (2022). *Package 'bsts'. Bayesian Structural Time Series*. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/bsts/bsts.pdf>
- Sebego, M., Naumann, R., Rudd, R., Voetsch, K., Dellinger, A., y Ndlovu, C. (2014). The impact of alcohol and road traffic policies on crash rates in Botswana, 2004-2011: A time -series analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 70, 33-39.
- Stringer, R. (2018). Exploring traffic safety culture and drunk driving: An examination of the community and DUI related fatal crashes in the U.S (1993-2015). *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 56, 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.05.014>
- Vásquez, R. (2004). Causa de los accidentes de tránsito desde una visión de la medicina social. El binomio alcohol-tránsito. *Revista Médica del Uruguay*, 20(3), 178-186. Recuperado el 18 de Marzo desde URL [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902004000300003&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902004000300003&script=sci_abstract).

