

# **ALCOHOL EN CONDUCCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO CON VÍCTIMAS FATALES EN CHILE: FALENCIAS EN LAS ESTADÍSTICAS NACIONALES**

Luis Ignacio Rizzi, Pontificia Universidad Católica de Chile, [lrizzi@ing.puc.cl](mailto:lrizzi@ing.puc.cl)  
Paula Fariña, Universidad Diego Portales, [paula.farina@udp.cl](mailto:paula.farina@udp.cl)

## **RESUMEN**

Se entregan argumentos teóricos y empíricos demostrando que la práctica actual de Carabineros de Chile de considerar solo una causa basal probable no se ajusta a la práctica internacional y lleva a subestimar la verdadera magnitud del alcohol en conducción como factor causal contribuyente de accidentes viales.

*Palabras Claves: Alcohol y conducción, factor causal contribuyente, riesgo relativo*

## **ABSTRACT**

We show both theoretically and empirically that Carabineros de Chile current practice of reporting only the most likely causal factor contributing to a road accident is at variance with international practice and leads to an underestimation of the relevance of drink-driving as a contributing causal factor in road accidents.

*Keywords: Drink driving, contributing causal factor, relative risk*

## 1 INTRODUCCIÓN

La Ley 20.580, conocida como Ley de Tolerancia Cero, reduce los umbrales a partir de los que se considera que una persona conduce bajo la influencia del alcohol o en estado de ebriedad. Se considera que una persona conduce bajo la influencia del alcohol cuando su nivel de alcohol en sangre se encuentra en el rango 0,31 g/l - 0,79 g/l, (anteriormente el rango era 0,51 g/l - 0,99 g/l); y una persona conduce en estado de ebriedad cuando su nivel de alcohol es igual a 0,8 g/l o mayor (anteriormente este valor era 1 g/l). También se vuelve más exigente en sus penas en relación a los tiempos que la licencia de conducir puede suspenderse, pero no se altera en absoluto las penas de cárcel. Mediante el dictado y puesta en marcha de esta ley, la intención de la autoridad es reducir la ocurrencia de accidentes viales. Llama la atención, sin embargo, que no existe ningún estudio oficial o encargado por el Gobierno que muestre la reducción esperada de accidentes viales y su análisis costo-beneficio<sup>1</sup>. Más llamativo aún es la falta de un diagnóstico de situación del verdadero alcance de la presencia de alcohol en conducción en la ocurrencia de accidentes. Al respecto solo se cuentan con datos de Carabineros de Chile, a partir de los que la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) ha elaborado procesamientos de información y algunos escasos datos adicionales de alcance público.

La finalidad de esta investigación es lograr un conocimiento más acabado sobre la relevancia del factor 'alcohol en conductor' en la ocurrencia de accidentes viales con víctimas fatales a nivel nacional. La conclusión a la que arribaremos es que a partir de los datos existentes no es posible realizar un diagnóstico preciso. La información de Carabineros de Chile al respecto es incompleta y no se cuentan con fuentes alternativas de datos que permitan complementar la información de Carabineros. En tal sentido, cualquier decisión de política que quiera adoptarse en la materia contará con información de base poco precisa.

Esta investigación se organiza así. En la segunda sección, describiremos la categorización que Carabineros de Chile hace de los accidentes de tránsito en Chile en los que existe presencia de alcohol en conductor. En la tercera sección, veremos inconsistencias que se generan a partir del uso de los datos de Carabineros de Chile cuando estos se combinan con otras fuentes de datos nacionales o cuando todos estos datos se comparan con resultados reportados en la literatura internacional. En la cuarta sección, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

---

<sup>1</sup> En el sitio web de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito no hay ningún estudio de efectividad o análisis costo beneficio *ex ante* de la Ley 20.580. Los autores de este artículo hemos hecho consultas con personas involucradas en el área y nadie nos pudo referir a estudio alguno en la materia. Por otro lado, el mensaje del ejecutivo que acompaña el proyecto de Ley solo cita cifras de fatalidades por causa basal probable alcohol en conductor de CONASET y algunos estudios internacionales (solo aludiendo a sus autores sin referenciarlos) que demostrarían que el consumo de alcohol perjudica la capacidad de los individuos para ejecutar una serie de acciones motoras, entre ellas conducir un vehículo. En relación a estos estudios, el mensaje del Ejecutivo concluye '*hoy en día, los estudios muestran que hay interferencias demostrables desde valores tan bajos como 0,02% en capacidades utilizadas durante la conducción. Así, el riesgo de accidentes fatales asociado a conducción bajo efectos del alcohol, cuenta hoy en día con evidencia insoslayable.*'

## 2 EL ALCOHOL EN CONDUCTOR COMO FACTOR CAUSAL DE ACCIDENTES VIALES CON VÍCTIMAS FATALES EN CHILE

Carabineros de Chile reporta la información sobre accidentes de tránsito a través del Sistema Integrado Estadístico de Carabineros de Chile, Formulario 2 Registro de Accidentes de Tránsito y ferroviario (SIEC 2), labor a cargo del Departamento de Servicios de Tránsito y Carreteras (O.S.2.). En este formulario, se informa una única causa basal probable (CBP). Aquellos otros elementos que pudieron haber contribuido a la ocurrencia del accidente pero que a criterio del Carabiniere *in situ* no constituyen una CBP, no quedan registrados en el Formulario 2<sup>2</sup>.

Según el DoE USA (1997), los factores causales de un accidente son eventos o condiciones necesarias y suficientes en la secuencia del accidente para producir o contribuir a un resultado no deseado. Existen tres tipos de factores causales: directos, contribuyentes y ‘de raíz’. Factores causales directos son aquellos eventos o condiciones inmediatas que causan el accidente. Por ejemplo, si se consumió alcohol una hora antes del accidente, el alcohol no clasifica como factor causal directo. Factor causal contribuyente son condiciones o eventos que de manera conjunta incrementan la probabilidad de ocurrencia de un accidente, pero que individualmente no causan el accidente. El consumo de alcohol previo a la conducción es principalmente un factor causal contribuyente. Abundaremos en esta explicación cuando hablemos de riesgo relativo. Por último, el factor causal ‘de raíz’, se refiere a condiciones o eventos que si son corregidos o eliminados prevendrían la ocurrencia del accidente<sup>3</sup>. En relación a los accidentes vehiculares, determinar un factor causal ‘de raíz’ puede ser en muchos casos, tal vez la mayoría, una tarea no factible. Que una persona no hubiese consumido alcohol antes de conducir, no implicaría que no hubiese provocado o sufrido un accidente.

El párrafo anterior pone de manifiesto que los accidentes no son el resultado de una sola causa sino que involucran a múltiples factores, muchas veces relacionados entre sí (Sklet, 2004). No resulta extraño entonces que en EE.UU, la Administración Nacional de Seguridad Vial en Carreteras (*National Highway Road Safety Administration*) contabilice i) todas la muertes en las que al menos un conductor involucrado en el accidente que provocó la fatalidad tuviese un nivel de alcohol igual o superior a 0,8 g/l como una muerte vinculada a intoxicación por alcohol (*alcohol impaired driving*<sup>4</sup>) y ii) todas la muertes en que al menos un conductor involucrado en el accidente que provocó la fatalidad tuviese un nivel de alcohol positivo como una muerte relacionada con el alcohol (*alcohol related fatalities*) (NHRSA, 2003). En Gran Bretaña, se contabiliza una muerte como relacionada con alcohol en conducción si alguno de los conductores

---

<sup>2</sup> Carabineros de Chile cuenta con una Sección de Investigación de Accidentes de Tránsito (SIAT), dedicada a investigar todos aquellos accidentes con fallecidos y lesionados graves, y en un porcentaje menor accidentes con lesionados leves y ilesos (a petición de un juez). La información recabada por la SIAT, en principio, debería quedar registrada en los expedientes asociados a los juicios penales y de responsabilidad civil que se derivan de estos accidentes. Esta información no está procesada de manera tal que pueda ser útil en labores de investigación de accidentes.

<sup>3</sup> Cabe la posibilidad de haber traducido la expresión inglesa ‘root-cause’ como causa basal. Preferimos no hacerlo para reservar el término ‘basal’ para su uso en la expresión CBP que en el Formulario 2 de Carabineros de Chile tiene una definición precisa.

<sup>4</sup> Ver <http://www-fars.nhtsa.dot.gov/Crashes/CrashesAlcohol.aspx>.

de los vehículos involucrados en el accidente que dio origen al fallecimiento tiene un nivel de alcohol en sangre superior a 0,8 g/l<sup>5</sup>.

El proceder de Carabineros de Chile para completar el Formulario 2, determinando una única CBP, pareciera deberse a la necesidad judicial posterior de tener que asignar la culpa del accidente a alguno de los agentes involucrados<sup>6</sup>; ello genera lamentablemente una valiosa pérdida de información puesto que todos los demás factores causales contribuyentes son ignorados. En el caso de alcohol y conducción, la determinación de la CBP como la presencia de alcohol en conductor por encima del límite legal implícitamente hace suponer que al menos unos de los factores causales directos del accidente se produjo como la consecuencia de algún conductor involucrado haber estado conduciendo con un nivel del alcohol en sangre por encima del máximo legal permitido. La principal falencia del proceder de Carabineros, es que si la presencia de alcohol en conductor por encima del máximo legal no es considerado como CBP, entonces no queda registrado si el(los) conductor(es) involucrado(s) en un accidente vial conducían con alcohol o no. Siendo más específicos, Carabineros de Chile establece dos tipos de CBP cuando existe presencia de alcohol en conductor por encima del límite legal. La CBP puede ser 'conductor bajo la influencia del alcohol' y 'conductor en estado de ebriedad'. Si el conductor presenta niveles de alcohol legalmente permitidos la CBP no puede ser ninguna de estas. Tal como señalan ICR Consultores (2010), en relación a accidentes en los que el alcohol en conductor no es considerado una CBP no queda registro alguno en la base de datos de Carabineros que permita saber *ex post* si el conductor conducía con algún nivel de alcohol en sangre o no; así la importancia relativa de la presencia de alcohol en conductor como factor causal contribuyente sería mayor. Y también ocurre que en accidentes que tienen como CBP el alcohol, no queda registrado ningún otro factor causal contribuyente.

La práctica de Carabineros de Chile en cuanto a la determinación de una sola CBP limita severamente el análisis o investigación que puede hacerse sobre el impacto del alcohol en conducción en la ocurrencia de accidentes de tránsito<sup>7</sup>. El alcohol en conducción afecta las habilidades de conducción volviendo al conductor más propenso a cometer errores de conducción o a tomar mayores riesgos<sup>8</sup>. Así, el riesgo relativo de un conductor con alcohol versus un conductor sin alcohol de hallarse involucrado en un accidente automovilístico es mayor a uno. A continuación definimos el concepto de riesgo relativo, muy utilizado en la literatura médica y epidemiológica.

---

<sup>5</sup> Si en un accidente de tránsito que causó al menos una fatalidad, un conductor de vehículo motorizado involucrado se niega a someterse al control de presencia de alcohol en sangre, esa muerte se la considera relacionada con alcohol en conducción. En Gran Bretaña, por otro lado, se cuenta también con una base de datos del Servicio Médico Legal con información sobre el nivel de alcohol en sangre de todas las víctimas que fallecen dentro de las 12 horas de ocurrido un accidente de tránsito. Ver: <https://www.gov.uk/government/publications/reported-road-casualties-in-great-britain-2011-provisional-estimates-for-accidents-involving-illegal-alcohol-levels>.

<sup>6</sup> Esto ha sido sugerido por un réferi.

<sup>7</sup> En Gran Bretaña, la policía puede citar hasta seis factores causales de accidentes viales. Ver [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/48823/stats19.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48823/stats19.pdf).

<sup>8</sup> Esto último es especialmente cierto en conductores jóvenes (Killoran et al., 2010).

## 2.1 Definición de Riesgo Relativo

Definamos las siguientes probabilidades:

$P(acc|alc)$ : probabilidad de que un conductor con alcohol en sangre se vea involucrado en un accidente con víctimas fatales

$P(acc|\sim alc)$ : probabilidad de que un conductor sobrio se vea involucrado en un accidente con víctimas fatales

$P(alc|acc)$ : probabilidad de que un conductor involucrado en un accidente con víctimas fatales tenga alcohol en sangre

$P(\sim alc|acc)$ : probabilidad de que un conductor involucrado en un accidente con víctimas fatales esté sobrio

$P(alc)$ : probabilidad de que un conductor conduzca con alcohol en sangre

$P(\sim alc)$ : probabilidad de que un conductor conduzca sobrio

$P(acc)$ : probabilidad de que ocurra un accidente con víctimas fatales

Haciendo uso del teorema de Bayes, el riesgo relativo (RR) está dado por la siguiente ecuación:

$$RR = \frac{P(acc|alc)}{P(acc|\sim alc)} = \frac{\frac{P(alc|acc)P(acc)}{P(alc)}}{\frac{P(\sim alc|acc)P(acc)}{P(\sim alc)}} = \frac{P(alc|acc)P(\sim alc)}{P(\sim alc|acc)P(alc)} \quad (1)$$

El RR señala cuánto más probable es que un conductor con alcohol esté involucrado en un accidente en relación a un conductor sobrio. Lo que debe tenerse presente es lo siguiente. La definición de  $P(alc|acc)$  no hace ninguna precisión en términos de causalidad, solo en términos de presencia o no de alcohol en conductor dado que ocurrió un accidente. De esta manera, la definición de RR no permite concluir que un conductor que conduzca bajo efectos del alcohol tenga una mayor probabilidad de causar un accidente que un conductor sobrio. Concluir esto último es hacer una afirmación que no se desprende de la definición matemática del concepto de RR<sup>9</sup>.

Para calcular el riesgo relativo necesitamos contar con los cuatro valores correspondientes al lado derecho extremo de la ecuación. Como demuestran Levitt y Porter (2001), el valor de RR puede calcularse si se dispone de una base de datos de accidentes vehiculares con víctimas fatales en los que participan dos vehículos motorizados y donde se registra el nivel de alcohol en sangre de cada uno de los conductores de los vehículos involucrados en los accidentes. Si solo se tuviese acceso a accidentes uni-vehiculares, es necesario entonces contar con los valores de  $P(alc)$  y  $P(\sim alc)$  calculados mediante otra fuente de datos.

Existe una manera alternativa de aproximar el índice de RR. Definamos las siguientes probabilidades:

<sup>9</sup> Blomberg et al (2005) señalan algunos errores cometidos en este sentido en estudios pioneros de cálculo del RR para conductores con alcohol en sangre versus conductores sobrios.

$P(alc|\sim acc)$ : Probabilidad de que un conductor viaje con alcohol en sangre dado que el viaje transcurrió sin accidentes

$P(\sim alc|\sim acc)$ : Probabilidad de que un conductor viaje sin alcohol en sangre dado que el viaje transcurrió sin accidentes

$P(\sim acc|alc)$ : Probabilidad de que un conductor no esté involucrado en un accidente dado que tiene alcohol en sangre

$P(\sim acc|\sim alc)$ : Probabilidad de que un conductor no esté involucrado en un accidente dado que no tiene alcohol en sangre

Aplicando el teorema de Bayes, se puede plantear la siguiente ecuación de la razón de chances (RC), (*odds ratio*, en inglés):

$$RC = \frac{\frac{P(alc|acc)}{P(\sim alc|acc)}}{\frac{P(alc|\sim acc)}} = \frac{\frac{P(acc|alc) P(alc)}{P(acc|\sim alc) P(\sim alc)}}{\frac{P(\sim acc|alc) P(alc)}{P(\sim acc|\sim alc) P(\sim alc)}} = RR \frac{P(\sim acc|\sim alc)}{P(\sim acc|alc)}$$

Dado que  $\frac{P(\sim acc|\sim alc)}{P(\sim acc|alc)}$  es apenas mayor que uno (1), se concluye que  $RC \approx RR * 1_+$ , donde  $1_+$  se refiere a un número infinitesimalmente mayor a uno (1). De esta manera, la RC puede interpretarse como un RR. Esta forma de calcular el RR ha sido utilizada por varios estudios, entre ellos el estudio de Grand Rapids<sup>10</sup> y Blomberg et al. (2005) basados en la aplicación de la técnica de caso-control para la recopilación de los datos de análisis. En Gran Bretaña, también se usa este enfoque para el cálculo del RR combinando información policial y del servicio médico legal con encuestas a la vera del camino<sup>11</sup> que miden niveles de alcohol en conductores (Killoram et al., 2010).

El índice de RR no se puede calcular para Chile por varios motivos. Por un lado, la información de Carabineros presenta dos deficiencias:

1. Si en un accidente de tránsito con víctimas fatales la CBP no es ‘conductor bajo la influencia del alcohol’ ni ‘conductor en estado de ebriedad’, entonces no queda registro alguno si los conductores involucrados tenían algún nivel de alcohol en sangre.
2. Si, en un accidente con víctimas fatales y más de un vehículo involucrado, la CBP es ‘conductor bajo la influencia del alcohol’ o ‘conductor en estado de ebriedad’, no se tiene información sobre cuántos de los conductores tenían alcohol en sangre.

Así, la información de Carabineros de Chile no permite determinar los valores de  $P(alc|acc)$  y  $P(\sim alc|acc)$ . La información disponible solo nos permite calcular la probabilidad de que la CBP sea alcohol en conductor en opinión de un Carabinero *in situ* dado que ocurrió un accidente con víctimas fatales, valor que subestima la  $P(alc|acc)$ , lo que conduce a la subestimación del RR.

Por otro lado, tenemos otro déficit de datos:

<sup>10</sup> Blomberg et al. (2005) describen detalladamente el estudio de Gran Rapids, realizado en 1962/63.

<sup>11</sup> Para una descripción de estas encuestas, se recomienda Jackson y Clockwork Research Ltd (2008).

3. No existen datos a nivel nacional estadísticamente confiables sobre la distribución de niveles de alcohol en sangre con que conducen los conductores en Chile; es decir, no contamos con información confiable de los valores de  $P(alc)$ ,  $P(\sim alc)$ ,  $P(alc|\sim acc)$  ni  $P(\sim alc|\sim acc)$ .

De esta manera, el cálculo del RR solo puede hacerse de manera aproximada, tal como veremos en la sección 3.

## 2.2 Alcohol en conducción, accidentes de tránsito y riesgo relativo

Según Blomberg et al. (2005), conductores con niveles de alcohol en sangre entre 0,1 y 0,4 g/l no tendrían un riesgo adicional de ser partícipe de un accidente de tránsito vial en relación a un conductor sobrio<sup>12</sup>. Sin embargo a partir de un nivel de 0,5 g/l el riesgo adicional comienza a subir de manera abrupta. Un nivel de alcohol en sangre de 0,7 g/l genera un RR igual a 2,09 y cuando se alcanza el nivel de 1 g/l el RR se incrementa a 4,79. Más allá de este nivel de alcohol en sangre, el RR se incrementa de manera exponencial. No es casualidad entonces que la gran mayoría de los países legislen niveles de alcohol en sangre en el rango 0,2 g/l a 0,8 g/l.

## 3 CONSISTENCIA DE LAS DISTINTAS FUENTES DE DATOS SOBRE ALCOHOL EN CONDUCTOR Y FATALIDADES DE TRANSITO

La determinación del alcance de la presencia de alcohol en conducción vehicular como factor causal de accidentes en Chile solo puede hacerse de manera aproximada haciendo uso de evidencia local y evidencia internacional. A partir de la ecuación (1), haremos tres análisis de consistencia.

Las cifras de Carabineros de Chile señalan que para el período 2000-2011 a nivel nacional, la presencia de alcohol en conductor<sup>13</sup> por encima del límite legal ha sido la CBP del  $(2082 / 18585 * 100 =)$  11,2 por ciento de los accidentes con víctimas fatales. Cuando esta cifra se compara con valores internacionales de accidentes de tránsito con víctimas fatales relacionadas con alcohol en conducción resulta ser baja. Más adelante brindaremos datos correspondientes a EE.UU y a Gran Bretaña.

En Chile, existen dos estudios piloto que estiman el porcentaje de conductores que conducen con alcohol en horarios nocturnos. Un estudio fue hecho en la ciudad de Curicó (GeoSafe, 2011) y otro en la ciudad de Rancagua (ICR Consultores, 2011). La Tabla 1 resume la información recabada por GeoSafe e ICR Consultores en cuanto a la presencia de alcohol en conducción.

---

<sup>12</sup> El riesgo relativo para niveles de alcohol en sangre en los rangos 0,1-0,2 g/l, 0,2-0,3 g/l, 0,3-0,4 g/l y 0,4-0,5 g/l son respectivamente 1,03, 1,03, 1,06 y 1,18. El lector puede referirse a la nota a pie número 1 donde se cita una frase del mensaje del Ejecutivo acompañando el proyecto de Ley 20.850.

<sup>13</sup> En muchas ocasiones simplemente diremos que la CBP es alcohol en conductor, queriendo decir por ello 'conductor bajo la influencia del alcohol' o 'conductor en estado de ebriedad'. Esto lo hacemos a fin de ahorrar espacio y será evidente para el lector según el contexto de la frase.

Tabla 1: distribución de conductores según contenido de alcohol.

Contenido de alcohol (g/l)	Curicó		Rancagua	
	Conductores	Porcentaje	Conductores	Porcentaje
Sin Alcohol	52	89,7	47	77,0
0,01 - 0,049	3	5,2	4	6,6
0,5 – 0,99	2	3,4	8	13,1
> 0,99	1	1,7	2	3,3
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>		<b>61</b>	

Fuente: GeoSafe, (2011) (datos de Curicó) e ICR Consultores (2011) (datos de Rancagua). La muestra de Curicó fue tomada entre las 23.30h del viernes 4 de marzo y las 3.00h del sábado 4, año 2011. La muestra de Rancagua fue tomada entre el jueves 3 de marzo, 22.15h y el viernes 4 de marzo, 3.00h, año 2011.

La información contenida en la Tabla 1 se basa en muestras pequeñas y por lo tanto, su confiabilidad estadística es baja<sup>14</sup>. De hecho resulta llamativo que la presencia del alcohol sea mayor en una noche de jueves que en una noche de viernes. Dado que no existe fuente de datos alternativa, estos datos serán la base de los cálculos que presentamos a continuación. El porcentaje de personas que conduce con alcohol más allá de los límites legales de 2011 es 5,1 por ciento en Curicó y 16,4 por ciento en Rancagua; y quienes conducen en estado de ebriedad son respectivamente 1,7 por ciento y 3,3 por ciento. Quienes conducen con alcohol en sangre, independientemente del límite legal, son el 10,3 por ciento de los conductores nocturnos de Curicó y el 23 por ciento de los conductores nocturnos de Rancagua<sup>15</sup>. Estos valores subestiman el verdadero número de personas que conducen bajo efectos del alcohol (por el motivo que ya señalamos) y porque ambos estudios indican que hubo conductores que cuando notaban presencia policial para realizar la encuesta de control de alcohol, desviaban su ruta de manera evidente para evitar el control. Como valor de referencia, según Levitt y Porter (2001), en horarios nocturnos en EE.UU. (entre las 20.00h y las 5.00h del día siguiente), en base a datos de 1983 - 1993, el porcentaje de personas que conducen con algún nivel de alcohol en sangre varía entre 13,6 por ciento y 29,6 por ciento, según la hora del período<sup>16</sup>. Encuestas hechas en Gran Bretaña a la vera del camino estiman que el 3,2 por ciento de los conductores conduce con alcohol en sangre en niveles superior a 0,4 g/l, en días jueves, viernes y sábado entre las 19.00h y las 2.00 del día siguiente, para el año 1990 (Jackson y Clockwork Research Ltd, 2008).

Por último, los datos de RR serán tomados de Blomberg et al. (2005). Si bien hay varios estudios que reportan estos valores, a nuestro entender este estudio tiene la ventaja de ser relativamente reciente, estar basado en un muy buen diseño experimental y haber trabajado con muestras de suficiente tamaño. Estos valores de RR serán introducidos oportunamente.

<sup>14</sup> Trabajando con un nivel de confianza de 95 por ciento y un margen de error del 2 por ciento y suponiendo que no más del 10 por ciento de la población de conductores conduce con alcohol el sangre, el tamaño muestral mínimo debería ser 864 encuestas  $((1,96/0.02)^2 * 0,1 * 0,9)$ ; Smith, 1979).

<sup>15</sup> Veremos más adelante que los datos de Rancagua resultan poco confiables, seguramente por su limitado tamaño muestral.

<sup>16</sup> Según Fell et al. (2009), estos valores han ido cayendo en el tiempo.

### 3.1 Cálculo de Riesgo Relativo

A continuación, calculamos el RR a partir de los datos de Carabineros de Chile y los datos de GeoSafe e ICR Consultores y contrastaremos los valores obtenidos con valores reportados en la literatura internacional. En los cálculos a realizar, vamos a suponer i) que el dato de Carabineros de Chile sobre el porcentaje de accidentes con víctimas fatales debido a la CBP alcohol en conductor es un proxy de  $P(alc|acc)$  y ii) que los datos provistos por los consultores nacionales de  $P(alc|\sim acc) \approx P(alc)$ . Además, dado que la información de Carabineros de Chile se refiere a niveles de alcohol igual o superiores a 0,5 g/l, el índice de RR a calcular comparará conductores con niveles de alcohol en sangre igual o superiores a 0,5 g/l versus conductores con niveles de alcohol inferior a 0,5 g/l.

En la VII Región, hubo 51 accidentes con víctimas fatales entre 2000 y 2011, entre las 22.00h del día jueves y las 3.00h del día viernes siguiente, semana tras semana<sup>17</sup>. De estos accidentes con víctimas fatales, 11 tuvieron como CBP conductor bajo influencia del alcohol o conductor en estado de ebriedad. Considerando que el 5,1 por ciento de los conductores de Curicó conduce con niveles de alcohol igual o superior a 0,5 g/l y suponiendo que este porcentaje es representativo de la región, obtenemos un índice de RR de 5,1. Este valor debe interpretarse como un valor promedio de RR según nivel de alcohol. Haciendo el mismo cálculo para la VI Región, considerando que 44 accidentes con víctimas fatales ocurrieron entre 2000 y 2011, entre las 23.00h del día viernes y las 3.00h del día sábado siguiente, semana tras semana y que solo seis accidentes con víctimas fatales tienen como CBP alcohol en conductor, el RR asciende a 0,8, valor que no resulta en absoluto creíble, puesto que indicaría que conduciendo con niveles de alcohol en sangre superior a 0,5g/l se reducen los riesgos de sufrir un accidente.

Supongamos que los datos de alcohol en conducción de Curicó y Rancagua tuvieran validez a nivel nacional. Utilizando los datos de Curicó y considerando que 490 accidentes con víctimas fatales ocurrieron, a nivel nacional, entre 2000 y 2011, entre las 23.00h del día viernes y las 3.00h del día sábado siguiente, semana tras semana, de los cuales 78 tienen como CBP el alcohol en conductor, el RR es igual a 3,5. Este valor a primera vista parece bajo y ello podría deberse a que los datos de Curicó no sean representativos a nivel nacional. Usando los datos de Rancagua, para un total de 468 accidentes con víctimas fatales, a nivel nacional, ocurridos entre 2000 y 2011, entre las 22.00h del día jueves y las 3.00h del día viernes siguiente, semana tras semana, de los cuales 66 tienen como CBP alcohol en conductor, el RR es igual a 0,84. Una vez más tenemos un valor menor a uno, resultado no creíble.

El valor de RR calculado subestima el verdadero valor si i) el número de accidentes de tránsito en que la CBP alcohol en conductor subestima el valor de  $P(alc|acc)$  para conductores con niveles de alcohol en sangre igual o superior a 0,5 g/l y ii) si el porcentaje de conductores con niveles de alcohol superiores a 0,5 g/l disminuye. Si los valores de Carabineros subestiman la magnitud del problema, el valor de RR sería entonces mayor. Esta explicación parece especialmente adecuada en relación a los datos de la VII Región. En cuanto al punto ii), los resultados para la VI Región

<sup>17</sup> En esta sección y posteriores, suponemos que los datos de Rancagua y Curicó sobre distribución de presencia de alcohol en conductores son válidos para la VI Región y VII Región respectivamente, de lo contrario tendríamos datos de accidentalidad menores y, por lo tanto, poca confiabilidad.

invitan a cuestionar la validez de los datos estimados sobre porcentaje de conductores con alcohol en sangre por ICR Consultores. Si se sobreestimó el porcentaje de presencia de alcohol en conductores, entonces el valor del RR aumentaría. Claramente, el cruce de datos para la VI Región produce resultados inconsistentes.

A efectos de comparación, Levitt y Porter (2001) reportan para períodos horarios similares valores de RR entre 7,16 y 8,36 al comparar la participación de conductores con alcohol versus conductores sobrios en accidentes de tránsito con víctimas fatales en que colisionan dos vehículos motorizados. Si estos valores de RR de Levitt y Porter se ajustaran para comparar RR entre conductores con niveles de alcohol en sangre igual o superior a 0,5 g/l y conductores con niveles menores, crecerían aún más. Vemos así, que el valor de RR calculado para la VII Región se ve algo bajo y simplemente no creíble para la VI Región.

### 3.2 Cálculo del Porcentaje de Conductores Involucrados en Accidentes Fatales con Alcohol en Sangre

A continuación, suponemos valores que el RR puede adoptar según nivel de alcohol en sangre y utilizamos los resultados de los estudios de GeoSafe e ICR Consultores sobre la distribución de alcohol en sangre en conductores. Luego calculamos el RR promedio y el porcentaje de personas que conducen con niveles de alcohol igual o superior a 0,5 g/l y con niveles de alcohol inferior a 0,5 g/l. Con toda esta información, finalmente calculamos el valor de  $P(alc|acc)$  en horarios nocturnos. Para ellos definimos la siguiente ecuación:

$$P(alc|acc) = \frac{I}{1+I} \quad (2)$$

$$\text{donde } I = \frac{P(alc|acc)}{P(\sim alc|acc)} = RR \frac{P(alc)}{P(\sim alc)}.$$

Los valores de RR se toman de Blomberg et al. (2005) (Tabla ES-1, columna 4, pág. xviii del informe ejecutivo). Para niveles de alcohol entre 0,1 g/l y 0,5 g/l se adopta el promedio de RR que corresponde a los niveles de 0,1-0,2 g/l, 0,2-0,3 g/l, 0,3-0,4 g/l y 0,4-0,5 g/l, arrojando un valor de 1,08. Para niveles de alcohol entre 0,5 g/l y 1 g/l, se adopta de manera análoga el valor promedio que corresponde a los cinco niveles de valores de RR en base a diferencia de 0,1g/l entre 0,5 g/l y 1 g/l. Este valor promedio asciende a 2,27. Dado que no disponemos de la distribución de niveles de alcohol en sangre para conductores con niveles de alcohol en sangre mayor a 1 g/l de Chile, simplemente adoptaremos el valor de 29,48 que corresponde a personas con un nivel de alcohol de 1,6 g/l. De esta manera, el RR ponderado para Rancagua asciende a 7,7 y el RR ponderado para Curicó, a 11,3. Este RR compara conductores con alcohol en sangre igual o mayor a 0,5 g/l versus conductores con niveles inferiores a 0,5 g/l.

Aplicando la ecuación (2), se obtienen los valores de  $P(alc|acc)$  para Rancagua y Curicó, 60 y 38 por ciento respectivamente. Los valores calculados son sensibles a los supuestos sobre riesgo relativo y a los valores estimados por las consultoras GeoSafe e ICR Consultores. El valor de 60

por ciento para Rancagua parece demasiado alto, cuestionando una vez más la validez estadística de los datos de ICR Consultores.

Según nuestros datos anteriores, en la VI Región, seis de 44 accidentes con víctimas fatales ocurrieron entre 2000 y 2011, entre las 23.00h del día viernes y las 3.00h del día sábado siguiente, semana tras semana; es decir, el 14 por ciento de los accidentes con víctimas fatales tuvieron como CBP el alcohol en conductor, según Carabineros. Y para la VII Región el 22 por ciento de los 51 accidentes con víctimas fatales entre 2000 y 2011, entre las 22.00h del día jueves y las 3.00h del día viernes siguiente, semana tras semana fueron catalogados con CBP alcohol en conductor. En relación a la VII Región, los valores calculados en esta sección y los valores reportados por Carabineros difieren en un 16 por ciento, y esta diferencia podría ser adjudicada al sub-reporte por parte de Carabineros de la presencia de alcohol en conductor como factor causal de accidentes de tránsito con víctimas fatales. En cuanto a la VI Región, la comparación para los valores calculados y los reportados por Carabineros arroja una notable diferencia que parece ir mucho más allá de la posible subestimación de datos por parte de Carabineros de Chile.

Los valores de  $P(alc|acc)$  dependen del valor de RR adoptado, Supongamos que el RR para personas con niveles de alcohol superior a 1 g/l fuese 15 en lugar de 30, entonces los valores de  $P(alc|acc)$  descenderían a 26 y 49 por ciento para la VII y VI región respectivamente. Bajo estos nuevos valores del RR promedio, tenemos una buena correspondencia entre el valor calculado en esta sección y el valor reportado por Carabineros para la VII región (26 por ciento versus 22 por ciento), pero seguimos observando una diferencia difícil de conciliar al comparar los valores para la VI Región (49 por ciento versus 14 por ciento respectivamente).

Como valor de referencia, en 2007 en EE.UU, el 36 por ciento de los conductores involucrados en accidentes de tránsito con víctimas fatales tenían un nivel de alcohol superior al límite legal de 0,8 g/l, de los cuales un 39 por ciento superaba el nivel 1,5 g/l (Fell et al., 2009). Este porcentaje aumentaría si incluyese niveles de alcohol en sangre entre 0,5 g/l y 0,8 g/l y si se calculase para las horas de la noche de días jueves y madrugada del día viernes y las horas de la noche de día viernes y madrugada del día sábado, en donde aumenta la presencia de alcohol en conductor como factor causal. En horarios nocturnos para el período 1983-1993 en EE.UU, Levitt y Porter (2001, tabla 1) muestran que para distintos tipo de accidentes de tránsito con víctimas fatales, el porcentajes de conductores involucrados en estos accidentes con algún nivel de alcohol en sangre supera siempre el valor de 53 por ciento. Este último valor incluye también a conductores con niveles de alcohol en sangre inferiores al límite legal. En Gran Bretaña para el año 2011, se calcula que el 14,4 por ciento de los accidentes con víctimas fatales tuvieron como factor causal un nivel de alcohol en conductor superior a 0,8 g/l (GB Department of Transport, 2012), valor que debería incrementarse si se considerase las horas de la noche de días jueves y madrugada del día viernes y las horas de la noche de día viernes y madrugada del día sábado.

### 3.3 Cálculo del Porcentaje de Personas que Conducen con Presencia de Alcohol

Suponiendo dados el RR y la  $P(alc|acc)$ , es posible determinar el porcentaje de personas que conducen con niveles de alcohol igual o superior a 0,5 g/l en horarios nocturnos. Para ello

utilizamos un valor de RR promedio igual a 10 y aproximamos  $P(\text{alc}/\text{acc})$  según el dato de Carabineros sobre porcentaje de accidentes con víctimas fatales debido a la CBP alcohol en conductor. Si consideramos los accidentes con víctimas fatales entre 2000 y 2011, entre las 23.00h del día viernes y las 3.00h del día sábado siguiente, semana tras semana en la VII Región, el  $(11/51=)$  22 por ciento tuvieron como CBP alcohol en conductor. Resolviendo la ecuación (1) y dado que  $P(\text{alc}) + P(\sim \text{alc}) = 1$ , se obtiene que  $P(\text{alc})$  es igual a 2,7 por ciento. Este valor es menor al 5,1 por ciento estimado por GeoSafe, pero en el orden de magnitud. Si consideramos los accidentes con víctimas fatales entre 2000 y 2011, entre las 22.00h del día jueves y las 3.00h del día viernes siguiente, semana tras semana en la VI Región, el  $(6/44=)$  13,6 por ciento tuvieron como CBP alcohol en conductor. Así,  $P(\text{alc})$  es igual a 1,6 por ciento, valor un orden de magnitud inferior al 13,6 por ciento estimado por ICR Consultores. Una vez más, los datos indicarían una subestimación de Carabineros de Chile de la presencia de alcohol en conductor como CBP de accidentes fatales<sup>18</sup>.

Si utilizamos datos nacionales para el valor de  $P(\text{alc}/\text{acc})$  correspondientes al período 2000-2011, entre las 23.00h del día viernes y las 3.00h del día sábado siguiente  $(78/490=)$  de 16 por ciento, se obtiene que un 1,8 por ciento de las personas conduce con alcohol en sangre en niveles igual o superior a 0,5 g/l. El mismo análisis con los datos nacionales ajustado al rango horario de la encuesta de Rancagua, diría que tal porcentaje asciende a 1,6 por ciento. En ambos casos, se trata de valores que consideramos bajos.

#### 4 COMENTARIOS FINALES

A partir de los tres análisis realizados, se observa que más allá de las razones teóricas esgrimidas en la sección 2, existen también argumentos empíricos para suponer que la información de Carabineros de Chile subestima la verdadera magnitud del problema de alcohol en conducción. A partir de las cifras de Carabineros no es posible realizar un acabado diagnóstico de la situación de alcohol y conducción en la ocurrencia de accidentes viales con víctimas fatales a nivel nacional. Los cruces de información realizados en las secciones previas indican que el valor de 11,2 por ciento de fatalidades con CBP alcohol en conductor es una subestimación de la presencia de alcohol en conductor dado la ocurrencia de un accidente con víctimas fatales.

Haremos dos cálculos adicionales a nivel país con datos más finos. Supondremos i) un RR igual a 10 para la comparación de conductores con niveles de alcohol en sangre igual o superior a 0,5 g/l con respecto a conductores con niveles de alcohol bajo este valor, ii) que un cinco por ciento de los conductores conduce con niveles de alcohol en sangre igual o superior a 0,5 g/l entre las 22.00 y las 6.00h del día siguiente. Si consideramos accidentes donde solo se ve involucrado un vehículo liviano, se debería observar un valor de  $P(\text{alc}/\text{acc})$  igual a 34,5 por ciento; si el riesgo relativo fuera siete, esta probabilidad bajaría a 27 por ciento. Los datos de Carabineros de Chile para el período 2000-2011 en tal horario señalan que 361 accidentes tuvieron como CBP alcohol

<sup>18</sup> Como análisis de sensibilidad, si el valor de RR cae, entonces el porcentaje de conductores con alcohol crece. Por ejemplo, si el nivel de RR cae a la mitad, el porcentaje de conductores con alcohol se duplica. Pero si la evidencia internacional algo nos dice, es que el RR promedio para conductores con más de 0,5 g/l probablemente sea mayor a 10 y no menor.

en conducción de un total de 1511 accidentes; es decir, un 24 por ciento. Si considerásemos accidentes entre dos vehículos livianos, para riesgos relativos de 10 y siete deberíamos observar valores de  $P(\text{alc}/\text{acc})$  de 37,8 por ciento y 30,5 por ciento respectivamente. En este caso la información de Carabineros de Chile para idéntico período sería más precisa ya que reportan un (60/155) 38,7 por ciento de accidentes fatales con CBP alcohol en conductor. Dado la mayor cantidad de accidentes uni-vehiculares (1511 contra 155), el sesgo a la subestimación e la presencia de alcohol como factor causal se observa una vez más.

A partir del análisis realizado en este documento, creemos que a nivel nacional el total de accidentes con víctimas fatales en las que al menos un conductor participe presenta niveles de alcohol en sangre igual o superior a 0,5 g/l pueda estar en el rango de 15 a 20 por ciento parece sensato, valor superior al reportado por las estadísticas de Carabineros.

Por otro lado, dos recomendaciones surgen de este trabajo. En primer lugar, Carabineros de Chile debe considerar recabar mayor información sobre los factores causales de los accidentes viales. En tal sentido, se recomienda, al menos, evaluar la práctica inglesa que permite señalar hasta seis factores causales en el formulario de accidentes. En segundo lugar, la SIAT debería sistematizar la información que produce y hacerla pública, resguardando la identidad de los afectados. Esta nueva información constituiría un gran avance en materia de calidad de datos para una mejor investigación de los accidentes viales.

### Agradecimientos

Agradecemos los comentarios de Daniça Rebeca Mimiça de CONASET y de Miltón Bertín, quienes leyeron una versión previa de este trabajo y ayudaron a aclarar varias dudas de los autores. También se agradece el aporte de los réferis del documento. De más está decir que cualquier error o inexactitud es de nuestra exclusiva responsabilidad. Luis Ignacio Rizzi agradece al Instituto Milenio Sistemas Complejos en Ingeniería (ICM:P-05-004-F; CONICYT:FBO16) por el apoyo financiero provisto.

### Referencias

- Blomberg, R.D., Peck, R.C., Moskowitz, H., Burns, M. y Fiorentino, D. (2005) **Crash Risk of Alcohol Involved Driving: A Case-Control Study**. Informe Final para el U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration. En <http://www.dunlapandassociatesinc.com/crashriskofalcoholinvolveddriving.pdf>.
- Chapelon, J. y Lassarre, S. (2010) Road safety in France: The hard path toward science-based policy. **Safety Science** 48, 1151-1159.
- DoE USA, Department of Energy (1997) **Implementation Guide for Use With Doe Order 225.1A, Accident Investigations**. En <https://www.directives.doe.gov/directives/0225.1-EGuide-a-1/view>.
- Fell, J.C., Tippetts, S. y Voas, R.B. (2009) Fatal traffic crashes involving drinking drivers: what have we learned? **Annals of Advances in Automotive Medicine** 53, 63-76.

- GeoSafe, (2011) **Caracterización de Conductores, Pasajeros, Peatones y Ciclistas de las Ciudades de Curicó, Los Ángeles, Temuco y Puerto Montt, en Función de los Comportamientos en la Vía Pública Relacionados con Seguridad de Tránsito.** Informe Final para la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. En [http://www.conaset.cl/userfiles/files/informe\\_final\\_conductas\\_centro\\_sur2011.pdf](http://www.conaset.cl/userfiles/files/informe_final_conductas_centro_sur2011.pdf).
- ICR Consultores (2011) **Estudio Análisis de Seguridad de Tránsito Mediante Aplicación del Índice de Seguridad de Tránsito (INSETRA) en las Ciudades de Arica y Talca.** Informe Final para la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. En [http://www.conaset.cl/userfiles/files/informe\\_final\\_INSETRA\\_arica\\_talca2010.pdf](http://www.conaset.cl/userfiles/files/informe_final_INSETRA_arica_talca2010.pdf).
- Jackson, P.G. y Clockwork Research Ltd (2008). **A Review of Methodologies Employed in Roadside Surveys of Drinking and Driving.** Informe final para el Departamento de Transporte, Gran Bretaña. En <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090417002224/http://www.dft.gov.uk/pgr/roadsafety/research/rsrr/theme3/methodologies.pdf>.
- Killoram, A., Canning, U., Doyle, N. y Sheppard, L. (2010) **Review of Effectiveness of Laws limiting Blood Alcohol Concentration levels to Reduce Alcohol-related Road Injuries and Deaths.** Centre for Public Health Excellence NICE. Informe Final para el Departamento de Transporte, Gran Bretaña. En <http://www.nice.org.uk/media/3FE/1A/BloodAlcoholContentEffectivenessReview.pdf>.
- Levitt, S. y Porter, J. (2001) How dangerous are drinking drivers? **Journal of Political Economy** 109, 1198-1237.
- NHRSA, National Highway Traffic Safety Administration (2003). **Alcohol Involvement in Fatal Motor Vehicle Traffic Crashes, 2003.** Technical Report NHTSA's National Center for Statistics and Analysis. En [www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/809822.pdf](http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/809822.pdf).
- Sklet, S. (2004) Comparison of some selected methods for accident investigation. **Journal of Hazardous Materials** 111, 29-37.
- Smith, M.E. (1979): Design of small sample home interview travel surveys. **Transportation Research Record**, 701, 29-35.