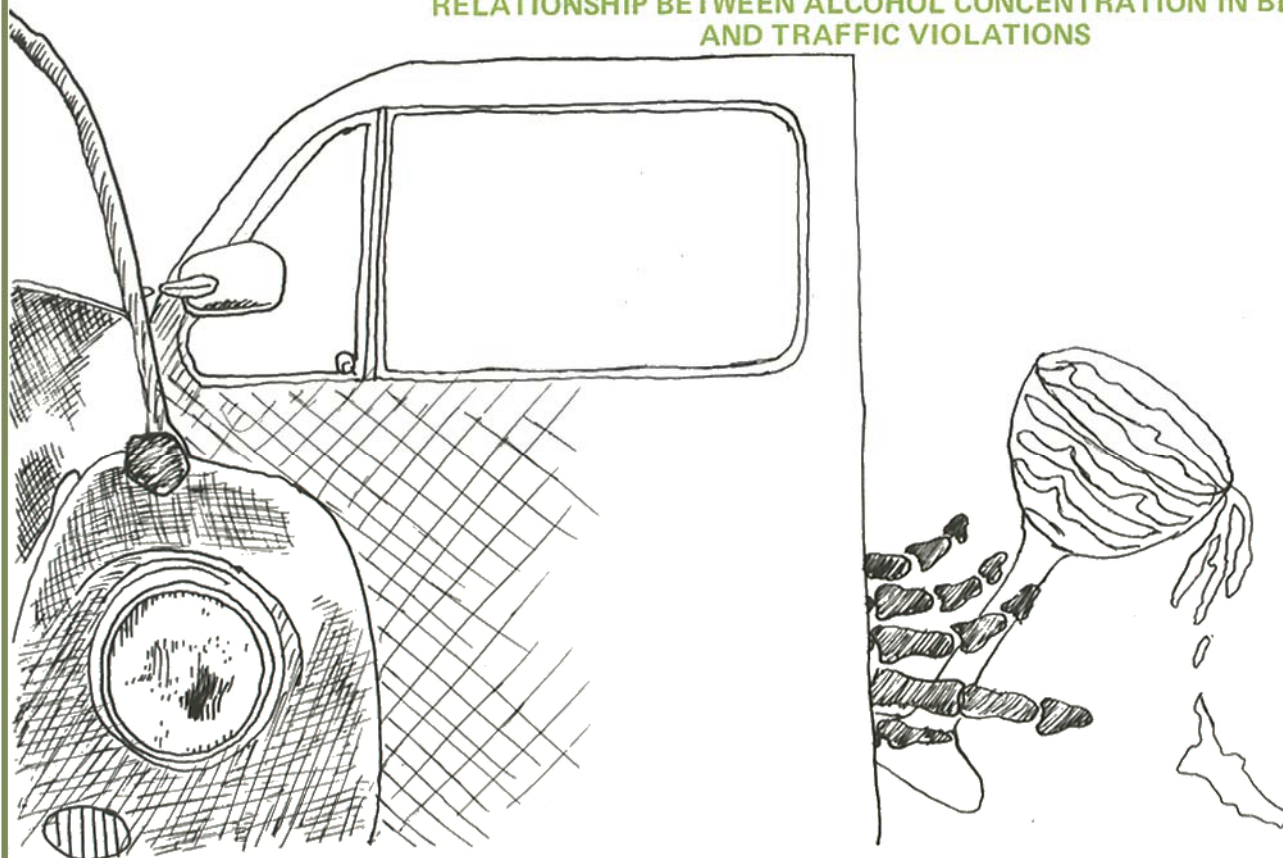


# RELACION ENTRE NIVELES DE ALCOHOLEMIA E INFRACCIONES DE TRANSITO: UN ESTUDIO CUANTITATIVO

RELATIONSHIP BETWEEN ALCOHOL CONCENTRATION IN BLOOD AND TRAFFIC VIOLATIONS



por Carlos M. González Lizano\*, Rigoberto Blanco Sáenz\*,  
Rubén E. Guevara Castillo\*\* y Francisco Gómez Ajoy\*.

## ABSTRACT

*A Study was undertaken to investigate the incidence of ethyl alcohol in traffic accidents and other traffic offenses in Costa Rica.*

*It was found that there is a negative correlation between the degree of alcohol intoxication and the severity of the offence committed by the driver responsible for it, and that the probability of having drivers involved in traffic accidents with significant alcohol concentration on their blood, was the same as those of drivers with no alcoholic concentration.*

\* Sección Investigaciones Toxicológicas del Organismo de Investigación Judicial de Costa Rica.

\*\* Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica.

## RESUMEN

*Se hizo un estudio en Costa Rica sobre la incidencia del alcohol étílico tanto en accidentes como en otras infracciones de tránsito.*

*Se comprobó que existe una correlación negativa entre el grado de intoxicación alcohólica y la gravedad del delito cometido por el conductor responsable del mismo y que la probabilidad de encontrar conductores con alcoholemia negativa involucrados en accidentes es igual a la probabilidad de encontrar conductores con alcoholemia positiva.*

## INTRODUCCION

La investigación sobre el alcohol y la seguridad vial cumplió ya cuarenta y siete años. La primera revisión sobre este tema fue hecha en 1933 (10); y la mayoría de los trabajos de investigación subsiguientes han tenido como objetivo el demostrar la relación que existe entre los diferentes niveles de alcoholemia alcanzados después de la ingesta de bebidas alcohólicas y el empeoramiento de las capacidades de una persona para la conducción de un vehículo automotor.

Así, en pruebas de laboratorio realizadas (6), se descubrió que después de ingerir alcohol, los conductores creían que guiaban excepcionalmente bien cuando en realidad su destreza estaba seriamente afectada. **Bjever** (1) y **Goldber** (4) encontraron que cuando se alcanzan alcoholemias entre 40 y 50 mg <sup>o</sup>/o (mg <sup>o</sup>/o: miligramos de alcohol étílico por cada cien mililitros de sangre), la destreza para conducir descendía un 25 y un 30 <sup>o</sup>/o. **Borkestein** y **Dales** (2) observaron que el riesgo a tener un accidente aumentaba rápidamente conforme la alcoholemia pasaba de los 50 mg <sup>o</sup>/o. A este nivel el riesgo era 1,3 veces mayor, aumentando a 1,5 veces a los 70 mg <sup>o</sup>/o y a 6 veces a 100 mg <sup>o</sup>/o, hasta llegar a 20 veces a los 150 mg <sup>o</sup>/o. Esto se debe a que el alcohol reduce la atención, aumenta el tiempo de reacción a estímulos y las diferencias en la intensidad de los estímulos son más difícilmente distinguibles (6).

Estos hallazgos llevaron a muchos países a establecer límites legales de alcoholemia por encima de los cuales se considera que una persona está no solamente bajo los efectos de esta droga sino también incapacitada para la conducción de un vehículo. Este límite oscila, en la mayoría de los países, alrededor de los 80 mg <sup>o</sup>/o.

Todos estos trabajos sobre el alcohol étílico se han realizado en países industrializados, en su ma-

yoría en Estados Unidos de América, Europa y Australia, que tienen características socioculturales y económicas muy diferentes a las nuestras. Es con base en los resultados de esos trabajos que se ha hecho consenso general del papel del alcohol étílico como factor importante en la ocurrencia de accidentes de tránsito. Sin embargo, el jurista de los países de América Latina y El Caribe no suele contar con criterios objetivos propios para evaluar este hecho. Es nuestro propósito recoger la información suficiente para definir las características nacionales reales del problema, a través de una serie de trabajos científicamente diseñados.

El alcohol como causa de un accidente automovilístico ha sido ampliamente estudiado (6, 8, 12, 13, 17), especialmente cuando estos hechos han producido la muerte del conductor o de un peatón. Sin embargo, en el caso de accidentes leves o moderados, el estudio sobre hechos reales ha sido difícil. **Nichols** (11) revisó la poca literatura existente hasta 1971 y no llegó a ninguna conclusión clara; **Turk et. al.** (15) han encontrado difícil en los Estados Unidos de América hacer este tipo de trabajo, debido a que la muestra biológica no puede ser obtenida legalmente de personas involucradas en un accidente que no haya sido fatal y tampoco el público se ha mostrado cooperador en este tipo de investigación. Esto parece ser la norma en otros países, pues nada se ha publicado al respecto desde 1971 hasta 1980 (3, 7). En Costa Rica se presenta una circunstancia particular que ha permitido el estudio de la incidencia del alcohol tanto en infracciones como accidentes leve y moderados, y en los graves cuando el conductor no ha sido la víctima, pues contamos con la población apta para ello. Es costumbre en este país que los inspectores de tránsito o los miembros del Organismo de Investigación Judicial soliciten a las personas que cometen infracciones o están involucradas en accidentes, la muestra para alcoholemia e infrecuente que éstas se nieguen a darla (menos de 1 <sup>o</sup>/o), a pesar de que no

existe obligación para ello. De tal manera que se cuenta con la información necesaria para obtener resultados objetivos sobre el comportamiento antes apuntado.

Con base en el estudio de la muestra se propusieron dos hipótesis a comprobar:

- I— Existe una correlación entre el nivel de alcoholemia (positiva o negativa) y la gravedad del delito cometido por el conductor del vehículo responsable del mismo.
- II— La probabilidad de encontrar conductores con alcoholemia negativa involucrados en accidentes es igual a la probabilidad de encontrar conductores con alcoholemia positiva.

**PROCEDIMIENTO**

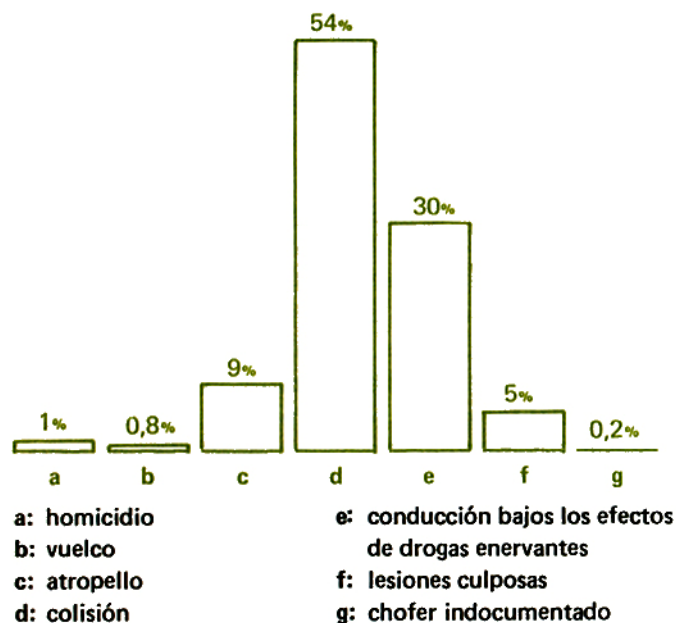
Durante el año que va de mayo de 1980 a abril de 1981 hubo un total de mil novecientos ochenta y siete accidentes e infracciones de tránsito atendidos por el Departamento de Laboratorios de Ciencias Forenses en la forma de solicitud de análisis de

alcoholemia para conductores. Del total de los casos se empleó una muestra representativa de aproximadamente el 20 %, obtenida por medio del muestreo sistemático, constituida de esta manera por 397 casos.

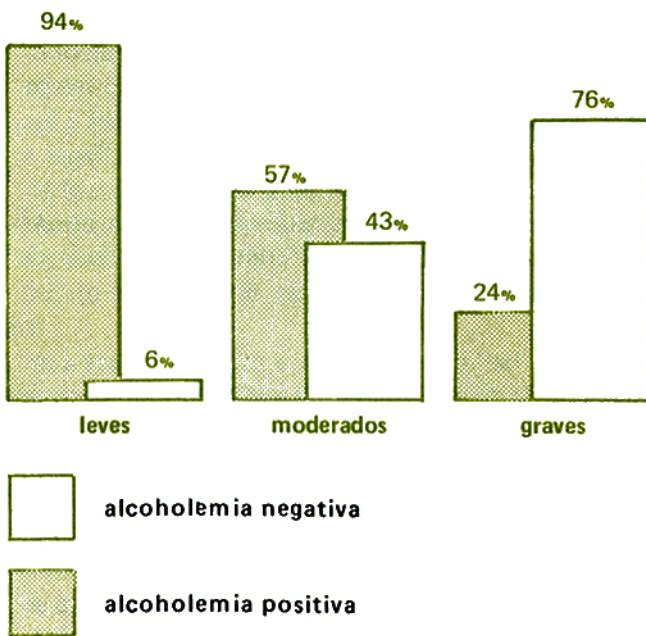
Los delitos encontrados fueron el homicidio culposo, atropello, lesiones culposas, vuelco, colisión, conducción bajo los efectos de drogas enervantes y chofer indocumentado. Estos delitos se clasificaron en: leves, moderados y graves. Se interpretaron como delitos leves aquellos que no ocasionaron daños materiales ni lesiones cuyos infractores fueron exonerados mediante el pago de una multa. Los delitos moderados fueron aquellos tipificados como vuelco y colisión, en los que no hubo lesiones de consideración, pero en los cuales los daños materiales fueron cuantiosos. Los delitos graves fueron aquellos en los que se presentaron desde lesiones de importancia hasta homicidio culposo, acompañados o no de daños materiales.

Los conductores traídos al laboratorio fueron aquellos que dadas las circunstancias del hecho y la

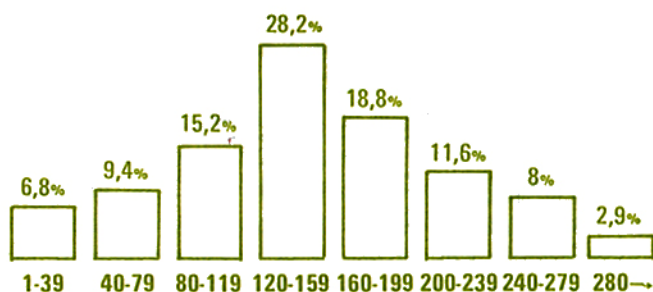
**FIGURA 1**  
**DISTRIBUCION DEL NUMERO TOTAL DE CASOS DE ACUERDO CON EL TIPO DE DELITO**



**FIGURA 2**  
**COMPARACION DEL NUMERO DE CASOS CON ALCOHOLEMIA POSITIVA Y NEGATIVA, DE ACUERDO CON LA GRAVEDAD DEL DELITO**



**FIGURA 3**  
**INCIDENCIA DE ACCIDENTES**  
**SEGUN EL NIVEL DE ALCOHOLEMIA**  
**(mg ‰)**



información obtenida en el sitio del suceso se consideraron como responsable del mismo. Como a todos se les practicó la prueba de alcoholemia, se dividieron primeramente en conductores con alcoholemia positiva: aquellos que presentaban cualquier cantidad de alcohol en sangre, y conductores con alcoholemia negativa: aquellos que tenían estrictamente la alcoholemia en cero. A los de alcoholemia positiva se les subdividió en ocho subclases de acuerdo a la concentración de alcohol en milígra-

mos por cien mililitros de sangre.

La determinación de alcohol en sangre se hizo de acuerdo al método modificado de Harger (14) y las muestras fueron tomadas por punción venosa y recogidas en tubos al vacío con fluoruro de sodio como anticoagulante y veneno enzimático para evitar la producción o eliminación del etanol in vitro.

Se hicieron gráficos descriptivos mostrando la distribución del número de casos en cada tipo de infracción para la muestra total (Figura No. 1). También se realizó una comparación de la incidencia de casos con alcoholemia positiva contra casos con alcoholemia negativa en cada una de las clases de delitos: leves, moderados y graves (Figura No. 2).

Se presenta también una tabla de distribución pormenorizada del tipo de delito y el diferente grado de alcoholemia (Cuadro I), y un gráfico descriptivo indicando la incidencia de los accidentes según el nivel de alcohol en los casos de alcoholemia positiva (Figura No. 3).

Para probar las hipótesis planteadas se utilizó estadística descriptiva y se elaboró un cuadro de contingencia (Cuadro II) para determinar la relación entre las variables nivel de alcohol y gravedad del delito. Se hizo un análisis y prueba de probabilidades con base en la distribución binomial (Cuadro III).

**CUADRO I**  
**DISTRIBUCION DE LOS DELITOS**  
**DE ACUERDO CON EL GRADO DE ALCOHOLEMIA**

ALCOHOLEMIA/mg ‰	0	1-39	40-79	80-119	120-159	160-199	200-239	240-279	280	TOTAL
<b>DELITO:</b>										
HOMICIDIO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
VUELCO	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
ATROPELLO	26	1	1	1	3	1	0	0	0	33
COLISION	93	5	12	18	34	23	15	11	4	215
EBRIEDAD	8	3	8	16	25	32	22	4	2	120
LESIONES	14	1	0	2	2	2	0	0	0	21
INDOCUMENTADO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>64</b>	<b>58</b>	<b>38</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>397</b>

**CUADRO II**  
**CUADRO DE CONTINGENCIA PARA LAS VARIABLES:**  
**NIVEL DE ALCOHOLEMIA Y GRAVEDAD DEL DELITO**

GRAVEDAD DEL DELITO	LEVE	MODERADO	GRAVE	TOTAL
ALCOHOLEMIA POSITIVA	113	124	14	251
ALCOHOLEMIA NEGATIVA	8	94	44	146
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>218</b>	<b>58</b>	<b>397</b>

$$X^2_{2,1} = 89$$

$$X^2_{(0,001)} = 13,82$$

**CUADRO III**  
**PROBABILIDAD DE ACCIDENTE**  
**DE ACUERDO CON LA DISTRIBUCION**  
**BINOMIAL**

	NUMERO DE ACCIDENTES
ALCOHOLEMIA POSITIVA	138
ALCOHOLEMIA NEGATIVA	138
<b>TOTAL</b>	<b>276</b>

$$Z_{\text{(calculado)}} = 0,00$$

$$Z_{\text{crítico (0,001)}} = 2,58$$

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

De acuerdo con la Figura No. 1 podemos observar que la mayor incidencia de delitos ocurre bajo el tipificado como colisión (54 %), seguido de conducción bajo los efectos de drogas enervantes (30 %), atropello (9 %), lesiones culposas (5 %), homicidio culposo (1 %), vuelco (0,8 %) y chofer indocumentado (0,2 %).

En la Figura No. 2 podemos observar el contraste que se hace entre alcoholemia positiva y alcoholemia negativa según la gravedad del delito cometido por el conductor. De acuerdo con los gráficos, la mayor incidencia de delitos leves se presenta entre los casos de alcoholemia positiva, mientras

que la mayor incidencia de delitos graves (exceptuando aquellos en los que el chofer fue la víctima) se presenta entre infractores con alcoholemia negativa.

El cuadro de contingencia (Cuadro II) muestra la relación de las variables: nivel de alcohol (alcoholemia negativa, alcoholemia positiva) y la gravedad del delito. Definitivamente se encontró que existe una relación entre las mencionadas variables en un grado de significancia de 0,001. Esto quiere decir que los delitos graves en los cuales el conductor no fue la víctima están relacionados con el estado no alcohólico del chofer más bien que con el estado alcohólico. Por eso se rechaza la hipótesis nula de que no existe relación entre la gravedad del delito y el estado de intoxicación alcohólica del conductor. El coeficiente de contingencia calculado muestra una buena asociación entre las variables (0,43).

Si bien el estado de ebriedad y el no portar licencia de conducir son infracciones, estas no involucran un accidente, de tal forma que a la muestra se le restó estos casos. De esta manera se obtuvo una totalidad de accidentes cometidos por personas con o sin alcohol en sangre de 276. En la Figura No. 3 podemos observar una distribución casi normal del número de accidentes según el nivel de alcoholemia del chofer. Aunque cerca del 88 % de los casos con alcoholemia positiva está por encima de los 80 mg %, se presenta un mayor número de casos en el ámbito de los 120 a los 150 mg % (28 %). Esto sugiere la hipótesis de que en Costa Rica existe una mayor probabilidad de accidentes a niveles intermedios de alcoholemia, más que en los más bajos o muy altos. Esto también fue observado en

los Estados Unidos por Halcomb (5). Contrasta sin embargo con lo observado por otros autores (9, 16). Lucas et. al. (9) encontró en Canadá un mayor número de casos (77 %) con alcoholemias menores de los 50 mg %. Vamosi (16) en Checoslovaquia determinó que el porcentaje de conductores involucrados en accidentes se distribuía casi en igual proporción entre las clases utilizadas por él: de 0 a 30, de 30 a 100, de 100 a 150 y más de 150 mg %. Estos hallazgos adolecen sin embargo del defecto de no haber separado como clase aparte los choferes con alcoholemia negativa. En los trabajos de Lucas et. al. (9) y Halcomb (5) no se puede asegurar que todos los conductores involucrados en los accidentes supieran la muestra para alcoholemia, en especial si estos habían ingerido licor. El trabajo de Vamosi (16) se hizo solamente con conductores que pertenecían a la Empresa Estatal de Transporte.

De los 276 casos de accidentes, 138 son personas con algún nivel de alcoholemia y 138 de personas en estado de completa sobriedad. De acuerdo con estos datos y realizadas las pruebas estadísticas para comprobar la segunda hipótesis, nos encontramos con que Z calculado es igual 0,00, menor que el Z crítico a cualquier nivel de significancia, por lo cual no podemos rechazar la segunda hipótesis pues la probabilidad de encontrar conductores sobrios involucrados en accidentes es igual a la probabilidad de encontrar conductores con algún nivel de alcoholemia (Cuadro III).

Por lo tanto se tienen por probadas las siguientes hipótesis:

- I— Existe una correlación negativa entre el estado de intoxicación alcohólica (alcoholemia positiva o alcoholemia negativa) con la gravedad del delito cometido por el conductor del vehículo responsable del mismo.
- II— Las probabilidades de encontrar conductores con alcoholemia negativa (sobrios) involucrados en accidentes es igual a la probabilidad de encontrar conductores bajo los efectos del alcohol etílico.

Sin embargo, respecto a esta segunda hipótesis es necesario aclarar que suponemos que la población total de conductores en estado normal (alcoholemia negativa) es mucho mayor que la de choferes con alcoholemia positiva. De tal manera que las probabilidades de un accidente respecto a estas poblaciones deben ser significativamente diferentes. Esta hipótesis se tratará de demostrar en un estudio posterior.

## BIBLIOGRAFIA

- ( 1) Bjever A. Citado por Wallas H.J. and Brwnlie A.R. Drink, Drugs and Driving. Londres, Sweet and Maxwell Ltd, 1970.
- ( 2) Borkenstein J. y Dale A. Drinking Driver in Traffic Accidents. Indiana University, Bloomington Indiana, 1965.
- ( 3) Excerpta Medica. Pharmacology and Toxicology Section. Forensic Science Abstracts. Ed. Elsevier, Science Section. Amsterdam, Holanda. 1971—1980.
- ( 4) Goldberg L. Tolerance To Alcohol in Moderate Drinkers and its Significance to Alcohol and Traffic. En Proceedings of the First International Conference on Alcohol and Road Traffic. Estocolmo. KB (ed). 1951.
- ( 5) Halcomb R.L. Journal of the American Medical Association 111, 1938, 1076.
- ( 6) Havard J.D.J. Alcohol and Road Accidents. The Practitioner. 188, 1962, 498.
- ( 7) Holleyhead Randy Stuart K. A Bibliography on Ethyl Alcohol for Forensic Science and Medicine and the Law. The Forensic Science Society and Scottish Academic Press, 1980.
- ( 8) Kaye S. Influence of Alcohol on Traffic Deaths in Puerto Rico. Boletín de la Asociación Médica de Puerto Rico. 65, 1973, 135.
- ( 9) Lucas. G.H.W. et. al. En Proceedings of the Second International Conference on Alcohol and Road Traffic. Toronto, 1955.
- (10) Miles, W.R. Alcohol and Motor Vehicle Drivers. En Proceedings of the 13th. Annual Meeting of the Highway Research Board, Washington D.C.: National Research Council, 1934.
- (11) Nichols J.L. Drug Use and Highway Safety, a Review of the literature. D.O.T. H.S.—800—580. U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington D.C. July 1971.
- (12) Older S.J. y Soms M.D. The Incidence of Alcohol in Blood of some Fatally Injured Road Users. Ministry of Transport, Road Research Laboratory Report LR-32. Harmondsworth, England, 1966.
- (13) Rutley K.S., Alcohol and Road Traffic Accidents. Ministry of Transport, Road Research Laboratory. Report LR-19, Harmondsworth, England, 1966.
- (14) Stewart C.P. and Stolaman A. Toxicology, Mechanisms and Analytical Methods. Academic Press, London 1960.
- (15) Turk R.F., McBay A.J. y Hudson P. Drug Involvement in Automobile Drivers and Pedestrian Fatalities. Journal of Forensic Sciences 19, 1974, 90.
- (16) Vamosi, M. Traffic Safety Research Review, 4, 1961, 8.
- (17) Waller J.A. Use and Misuse of Alcoholic Beverages as a Factor in Motor Vehicle Accidents. Public Health Reports. 81, 1966, 591.