

# Uso del cinturón de seguridad y mortalidad en accidentes de tránsito en EE.UU.

Exposición Econometría Avanzada

Samuel Suesca   J. David Rengifo   Mario Aguirre

Universidad EAFIT

31 de Agosto del 2024

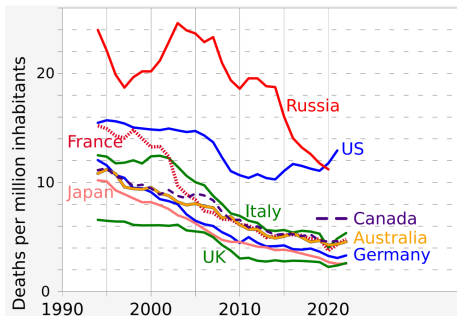


# Contenidos

- 1 Motivación
- 2 Revisión de literatura
- 3 Descripción de los Datos
- 4 Estadísticas descriptivas
- 5 Modelos Econométricos
- 6 Resultados
- 7 Conclusiones

# Motivación

Figura: Evolución de accidentes vehiculares por país. Fuente: OECD.



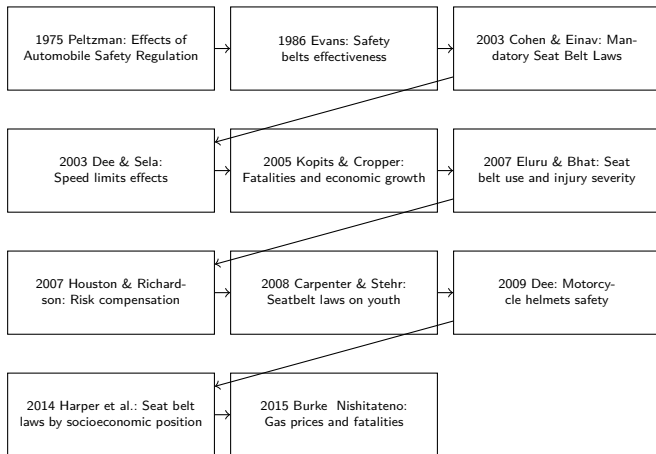
- Según la OMS, los accidentes de tránsito son la primera causa de muerte de personas entre 15 y 29 años en el mundo y se estima que anualmente mueren cerca de 1.3 millones de personas por esta causa.

# Objetivos

- Estimar el impacto del uso del cinturón de seguridad en la mortalidad por accidentes vehiculares en Estados Unidos.
- Evaluar la validez de la hipótesis del comportamiento compensatorio en el contexto del uso del cinturón de seguridad.
- Investigar la presencia de dependencia espacial en los datos y aplicar las correcciones necesarias para garantizar la validez de los resultados.

# Revisión de literatura

**Figura:** Línea del tiempo de revisión de literatura.



# Descripción de los Datos

## Características:

- Base de datos en formato panel que abarca los 50 estados de Estados Unidos, más Washington D.C., durante el período 1983-1997.

## Fuentes de información

- *Fatality Analysis Reporting System (FARS)*: Muertes por accidentes vehiculares.
- *National Highway Traffic Safety Administration*: Uso del cinturón de seguridad.
- Las variables de control se obtuvieron de: *U.S. Census, Highway Statistics, Bureau of Labor Statistics (BLS)*, y *Department of Justice*.
- *The Fact Book: Property/Casualty Insurance Facts*: Legislación

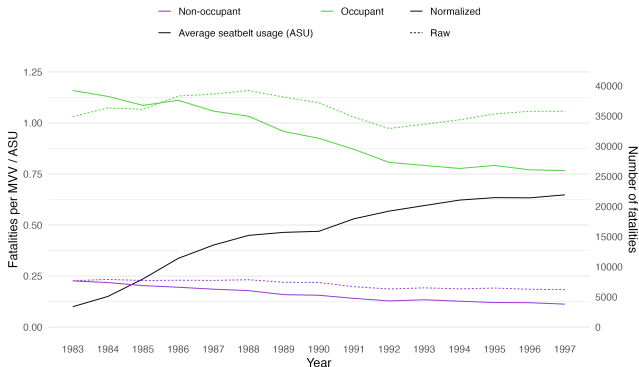
# Estadísticas descriptivas

**Figura:** Descripción variables continuas, Fuente: Cohen, Alma Einav, Liran. (2003).

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Within Std. Dev.	Number of Observations <sup>4</sup>
% Blacks	10.79%	12.05%	0.25%	68.86%	0.43%	765
% Hispanics	5.44%	7.45%	0.47%	39.92%	0.85%	765
Mean Age	35.14	1.70	28.23	39.17	0.68	765
Median Income	17,992	4,811	8,372	35,863	3,852	765
Traffic Density Rural	0.33	0.22	NA <sup>3</sup>	1.11	0.05	765
Traffic Density Urban	1.52	0.52	0.62	3.74	0.15	765
VTM Rural	16,566	12,588	NA <sup>3</sup>	64,939	2,252	765
VTM Urban	24,882	33,246	980	230,541	6,108	765
Unemployment rate	6.25	2.05	2.23	18.02	1.53	765
Violent Crimes <sup>1</sup>	0.30	0.65	0.02	5.06	0.14	765
Property Crimes <sup>1</sup>	3.00	5.71	0.13	42.78	0.53	765
Fuel Tax	16.24	4.96	5.00	39.00	3.60	765
Seat belt Usage rate	52.89%	17.02%	6.00%	87.00%	13.43%	556
CDC usage	71.04%	15.50%	27.78%	95.24%	11.62%	485
Occupant Fatalities	707.85	695.80	24.00	4,398.00	101.38	765
Non-Occupant Fatalities	139.12	188.96	3.00	1,220.00	26.20	765
Occupant Fatalities per VMT <sup>2</sup>	18.34	5.53	6.34	37.52	3.41	765
Non-Occupant Fatalities per VMT <sup>2</sup>	3.15	1.63	0.46	10.27	0.94	765

# Estadísticas descriptivas

Figura: Muertes por accidentes vehiculares y el uso del cinturón de seguridad.

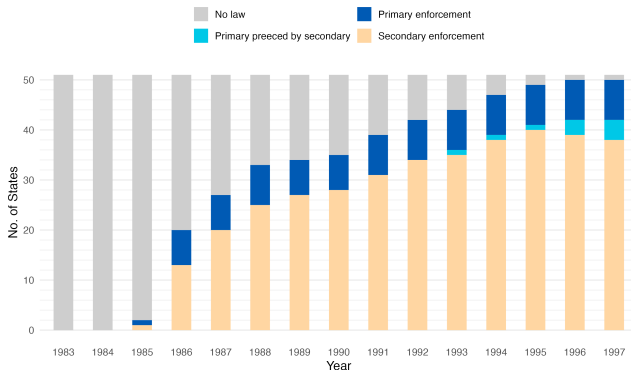


¿Es causal? Cambios tecnológicos, *air bags*, clima, características poblacionales, condiciones viales, campañas de inteligencia vial.



# Estadísticas descriptivas

Figura: Legislación a través del tiempo.



Instrumentos relevantes aunque podrían ser endógenos (prob. de pasar las leyes es proporcional al número de muertes).

# Estadísticas descriptivas

Figura: Evolución por estado de la muertes de ocupantes de vehículos en accidentes.

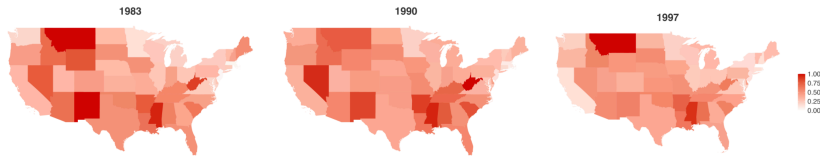
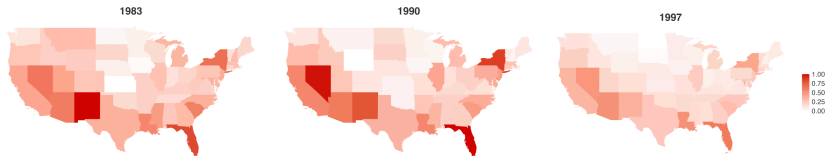
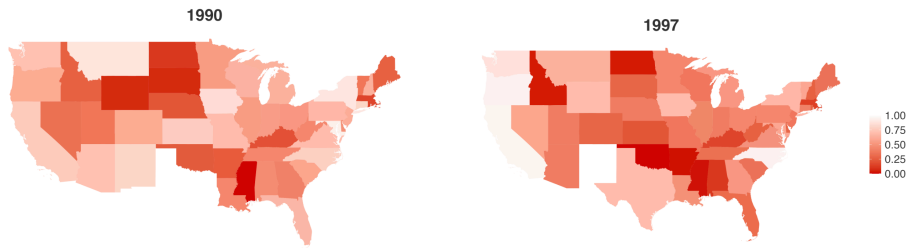


Figura: Evolución por estado de la muertes de no ocupantes de vehículos en accidentes.



# Estadísticas descriptivas

Figura: Evolución por estado del uso de cinturón de seguridad.



# Modelos Econométricos

- **Variables.** Sea  $y \in \{\text{farnoc}, \text{faroc}, \text{Log}(\text{farnoc}), \text{Log}(\text{faroc}), \text{usage}\}$  y  $X = [x_1, C]$ , donde
  - $x_1 \in \{\text{usage}, \text{Log}(\text{usage})\}$ ;
  - $C$  los **controles** (heterogeneidad de la población, distancia recorrida, densidad vehicular, crimen, otras leyes, desincentivos).

- **Modelo de regresión lineal..**

$$y = X\beta + \varepsilon$$

- **Efectos aleatorios.** Sea  $u$  el error ideosincrático y  $\alpha$  el término de efectos aleatorios, definido como  $\alpha = \text{vec}([\alpha_1, \dots, \alpha_n]^T 1_T^T)$ , entonces,  $\varepsilon = u + \alpha$ .
- **Efectos fijos.** Sea  $u$  el error ideosincrático y  $\mu$  el componente de efectos fijos definido como  $\mu = \text{vec}([\mu_1, \dots, \mu_T]^T 1_n^T) + \text{vec}([\omega_1, \dots, \omega_n]^T 1_T^T)$ , entonces  $\varepsilon = u + \mu$ .
- **Variable Instrumental.** Sea  $Z = [L, C]$ , con  $L$  *dummies* sobre la implementación legislativa, entonces  $x_1 = Z\gamma + v$ .
- **Modelo espacial generalizado.** Sea  $u$  el error ideosincrático y  $W_i$  la matriz de pesos espaciales para la variable  $i$ , entonces

$$y = \rho W_y Y + X\beta + W_X X\theta + \lambda W_u \varepsilon + u.$$

# Resultados

**Cuadro:** Efecto del uso de cinturón de seguridad en muertes por accidentes vehiculares.

Dependent	Independent	OLS (1)	Fixed Effects (2)	IV (3)
farsocc	Seat belt usage	0.0026*** (0.0010)	-0.0027*** (0.0009)	-0.0052*** (0.0018)
log_farsocc	Log(Seat belt usage)	0.1140*** (0.0255)	-0.0535** (0.0225)	-0.1334*** (0.0448)
farsnocc	Seat belt usage	0.0011*** (0.0003)	-0.0001 (0.0003)	0.0007 (0.0006)
Log(farsnocc)	Log(Seat belt usage)	0.1575*** (0.0527)	-0.1192** (0.0524)	-0.0424 (0.1031)
Year FE		Yes	Yes	Yes
State FE		No	Yes	Yes
Observations		556	556	556

Note:

\*  $p < 0.1$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.01$

# Resultados

**Cuadro:** Impacto de las leyes sobre el uso del cinturón de seguridad.

	<i>Dependent variable:</i>		
	OLS	Seat Belt Usage Random Effects	Fixed Effects
	(1)	(2)	(3)
Secondary enforcement	0.1310*** (0.0114)	0.1340*** (0.0104)	0.1122*** (0.0103)
Primary enforcement	0.2859*** (0.0144)	0.2559*** (0.0227)	0.2190*** (0.0273)
Secondary to primary enforcement	0.1217*** (0.0270)	0.1238*** (0.0236)	0.1350*** (0.0223)
Year FE	Yes	No	Yes
State FE	No	No	Yes
Random Effects	No	Yes	No

*Note:*

\*  $p < 0.1$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.01$

# Conclusiones

- Las medidas de obligatoriedad fueron efectivas pero heterogéneas en sus efectos.
- El uso del cinturón redujo el número de accidentes fatales.
- Se rechaza la hipótesis del comportamiento compensatorio.
- Existen indicios de dependencia espacial que debe ser explorada a profundidad y controlada.
- **Limitaciones:** Sesgo potencial en la tasa de uso del cinturón de seguridad; supuesto de pasajeros de vehículos; distancias limitadas.

# Referencias

- Cohen, A., Einav, L. (2003). The effects of mandatory seat belt laws on driving behavior and traffic fatalities. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 828-843.
- Jokschi, H. C. (1976). Critique of Sam Peltzman's study: the effects of automobile safety regulation. *Accident Analysis Prevention*, 8(2), 129-137.
- Evans, L. (1986). The effectiveness of safety belts in preventing fatalities. *Accident Analysis Prevention*, 18(3), 229-241.
- Dee, T. S., Sela, R. J. (2003). The fatality effects of highway speed limits by gender and age. *Economics Letters*, 79(3), 401-408.



# Referencias

- Kopits, E., Cropper, M. (2005). Traffic fatalities and economic growth. Accident analysis prevention, 37(1), 169-178.
- Eluru, N., Bhat, C. R. (2007). A joint econometric analysis of seat belt use and crash-related injury severity. Accident Analysis Prevention, 39(5), 1037-1049.
- Houston, D. J., Richardson, L. E. (2007). Risk compensation or risk reduction? Seatbelts, state laws, and traffic fatalities. Social Science Quarterly, 88(4), 913-936.
- Carpenter, C. S., Stehr, M. (2008). The effects of mandatory seatbelt laws on seatbelt use, motor vehicle fatalities, and crash-related injuries among youths. Journal of health economics, 27(3), 642-662.

# Referencias

- Dee, T. S. (2009). Motorcycle helmets and traffic safety. *Journal of Health Economics*, 28(2), 398-412.
- Harper, S., Strumpf, E. C., Burris, S., Smith, G. D., Lynch, J. (2014). The effect of mandatory seat belt laws on seat belt use by socioeconomic position. *Journal of Policy Analysis and Management*, 33(1), 141-161.
- Burke, P. J., Nishitateno, S. (2015). Gasoline prices and road fatalities: International evidence. *Economic Inquiry*, 53(3), 1437-1450.