

BMJ Open Abortion legislation, maternal healthcare, fertility, female literacy, sanitation, violence against women and maternal deaths: a natural experiment in 32 Mexican states

Elard Koch,¹ Monique Chireau,² Fernando Pliego,³ Joseph Stanford,⁴ Sebastian Haddad,⁵ Byron Calhoun,⁶ Paula Aracena,¹ Miguel Bravo,¹ Sebastián Gatica,¹ John Thorp^{7,8}

To cite: Koch E, Chireau M, Pliego F, *et al.* Abortion legislation, maternal healthcare, fertility, female literacy, sanitation, violence against women and maternal deaths: a natural experiment in 32 Mexican states. *BMJ Open* 2015;**5**:e006013. doi:10.1136/bmjopen-2014-006013

► Prepublication history and additional material is available. To view please visit the journal (<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006013>).

Received 1 July 2014

Revised 28 November 2014

Accepted 2 December 2014



CrossMark

For numbered affiliations see end of article.

Correspondence to

Dr Elard Koch;
ekoch@melisainstitute.org

ABSTRACT

Objective: To test whether there is an association between abortion legislation and maternal mortality outcomes after controlling for other factors thought to influence maternal health.

Design: Population-based natural experiment.

Setting and data sources: Official maternal mortality data from 32 federal states of Mexico between 2002 and 2011.

Main outcomes: Maternal mortality ratio (MMR), MMR with any abortive outcome (MMR_{AO}) and induced abortion mortality ratio (iAMR).

Independent variables: Abortion legislation grouped as less (n=18) or more permissive (n=14); constitutional amendment protecting the unborn (n=17); skilled attendance at birth; all-abortion hospitalisation ratio; low birth weight rate; contraceptive use; total fertility rates (TFR); clean water; sanitation; female literacy rate and intimate-partner violence.

Main results: Over the 10-year period, states with less permissive abortion legislation exhibited lower MMR (38.3 vs 49.6; p<0.001), MMR_{AO} (2.7 vs 3.7; p<0.001) and iAMR (0.9 vs 1.7; p<0.001) than more permissive states. Multivariate regression models estimating effect sizes (β -coefficients) for mortality outcomes showed independent associations (p values between 0.001 and 0.055) with female literacy (β =−0.061 to −1.100), skilled attendance at birth (β =−0.032 to −0.427), low birth weight (β =0.149 to 2.166), all-abortion hospitalisation ratio (β =−0.566 to −0.962), clean water (β =−0.048 to −0.730), sanitation (β =−0.052 to −0.758) and intimate-partner violence (β =0.085 to 0.755). TFR showed an inverse association with MMR (β =−14.329) and MMR_{AO} (β =−1.750) and a direct association with iAMR (β =1.383). Altogether, these factors accounted for (R²) 51–88% of the variance among states in overall mortality rates. No statistically independent effect was observed for abortion legislation, constitutional amendment or other covariates.

Conclusions: Although less permissive states exhibited consistently lower maternal mortality rates,

Strengths and limitations of this study

- To the best of our knowledge, this is the first population-based natural experiment analysing the impact of less or more permissive abortion legislation on maternal mortality outcomes in Mexico, simultaneously controlling by 10 variables thought to influence maternal health at the population level.
- In this study, relying on virtually complete, official vital statistics data, Mexican states with less permissive abortion legislation displayed lower maternal and abortion mortality ratios than states with more permissive legislation during a 10-year study period.
- In comparison to states with more permissive abortion legislation, those with less permissive legislation showed a more favourable profile in several indicators related to maternal healthcare and human development.
- Exhaustive multivariate analyses showed that observed differences in maternal mortality outcomes among states were largely explained by a combination of variables related to maternal healthcare, fertility, female literacy, intimate-partner violence against women and sanitation.
- After controlling for confounders, no evidence of deleterious or beneficial effect was found for the presence of constitutional amendments protecting the unborn over a 4-year study period.
- Since this study is based on aggregated data, the effect of analysed variables at the individual level cannot be ruled out.

this finding was not explained by abortion legislation itself. Rather, these differences were explained by other independent factors, which appeared to have a more favourable distribution in these states.

INTRODUCTION

Promoting maternal health has been a key concern for public health policymakers

worldwide, particularly since the United Nations (UN) put forth the Millennium Development Goals (MDGs).¹ As part of the fifth MDG, which focused on improving maternal health, the UN requested all member states to decrease their maternal mortality ratio (MMR)ⁱ by 75% by 2015.²

Most causes of maternal mortality are preventable, and improved access to antenatal care,^{3–5} as well as maternal health facilities equipped with emergency obstetric units,^{3 4 6 7} and skilled attendance at childbirth,^{3 6 8–10} are acknowledged public health interventions that have led to the decrease in maternal mortality worldwide. However, 1-year away from the 2015 deadline for the MDGs, the MMR has decreased less than 50% globally,^{10–12} suggesting that measures taken to address maternal mortality may have been insufficient.^{11 13 14} In this regard, although novel complementary public health or social interventions have been encouraged in support of the post-MDG agenda,^{13 14} these ought to be supported by data and evidence, for example, population-based natural experiments.^{15–17}

It has been proposed that the legal status of abortion, defined as pregnancy termination by removal or expulsion of the fetus, is a factor that influences maternal health in a region, country or territory.^{18 19} There is a widespread perception that less permissive legislation, that is, legislation that restricts or prohibits pregnancy termination (note that ‘abortion’ or ‘pregnancy termination’ are terms used interchangeably throughout this study) leads to increased maternal mortality due to complications of clandestine, or illegal, or unsafe abortions.^{20–22} Accordingly, it has also been suggested that more permissive abortion legislation would lead to a reduction in maternal deaths.^{19–21} However, conflicting results have been recently reported in the literature.^{10 12 18 23–29} For instance, evidence from settings with less permissive abortion legislation^{26 28–31} suggests that other factors, such as increasing level of women’s education, complimentary nutrition programmes for poor pregnant women, availability of maternal health-care facilities, emergency obstetric units, changes in reproductive behaviour with increased family planning, and access to clean water and sanitation, may facilitate an epidemiological transition towards low maternal mortality rates in the absence of more permissive abortion legislation.³⁰ However, this hypothesis remains to be tested or replicated at the population level in different epidemiological scenarios.

The United Mexican States (Mexico) is a federal republic comprising 32 federal territories (31 states and the Federal District, referred to as ‘states’ henceforth), whose population shares a common history and culture. The

Mexican healthcare system reached virtually universal coverage over the past century, assuring equality in access to basic healthcare for most of the population.³² Each state has its own political constitution, criminal code and abortion legislation. Moreover, while the Federal District passed a law allowing pregnancy termination on demand during the first trimester of pregnancy, several states have modified their constitutions in the opposite direction, strengthening the protection of the unborn starting at conception.²² Thus, Mexico offers a unique epidemiological scenario to test whether more or less permissive abortion legislation affects maternal mortality in a population that shares the same history and culture and that has a homogeneous healthcare system.

This study presents the results of a population-based natural experiment examining factors associated with maternal mortality in the 32 Mexican states during a period spanning 10 years (2002–2011). It analyses trends in maternal and abortion-related mortality according to differences in abortion legislation, controlling for a number of factors thought to influence maternal mortality rates.

MATERIALS AND METHODS

Population data

Official records of maternal deaths and observed live births occurring within the United Mexican States were extracted from the General Directorate of Health Information (DGIS)³³ and the National Institute of Statistics, Geography, and Informatics (INEGI),³⁴ respectively, for every state by place of residence (state where the individual used to dwell) and place of occurrence (state where the vital event took place), between 2002 and 2011 (10-year continuous period). Civil registration of vital statistics in Mexico follows international standards, has been regarded as virtually complete by the WHO, and has been included in List A—with good attribution of causes of death—along with 64 other countries.¹² Since 2002, Mexico has strengthened its active epidemiological surveillance system (Intentional Search and Reclassification of Maternal Deaths)³⁵ to correctly code maternal deaths that were initially not recognised as maternal, and to reclassify maternal deaths with erroneously attributed codes throughout the entire territory. Since this surveillance increased data reliability, 2002 was selected as the initial year for the study.

Classification of maternal deaths

Maternal deaths were identified using the 10th revision of the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10)³⁶ and were classified by place of residence or occurrence. Mortality ratios were directly calculated as the quotient between maternal deaths and observed live births. Three epidemiological indicators were calculated according to the classification proposed in a recent review.³⁷ The first indicator is MMR, which considers all maternal death codes (ICD-10 codes O00–O99, A34, B20–B24 and F53)

ⁱMMR is the quotient between the number of deaths from conditions related to or aggravated by pregnancy, childbirth or puerperium, and the number of live births during the same period of time. For purposes of comparison, this ratio is usually amplified by 10 000 or 100 000 observed live births.

and is often referred to as overall maternal mortality. The second indicator is MMR with any abortive outcome (MMR_{AO}), which considers maternal death classified following ICD-10 codes O00-O08. The third indicator is termed induced abortion mortality ratio (iAMR), which focuses only on deaths most likely associated with complications of pregnancy termination.³⁷ Specific characteristics of this indicator allow circumvention of the problem of under-reporting of deaths from illegal abortions in countries where legal restrictions hamper the assessment of induced abortion counts and rates. First, it includes the code for medical abortion (ICD-10 code O04), which is used for the classification of deaths due to legal termination of pregnancy. Second, it also includes codes for other abortion (ICD-10 code O05), unspecified abortion (ICD-10 code O06) and failed attempted abortion (ICD-10 code O07), which are employed in Mexico and other Latin American countries for classifying deaths from induced abortion without a clear cause or when an illegal procedure is suspected. Finally, this indicator parsimoniously excludes deaths associated with well-defined pathological conditions or complications that cannot be associated with a voluntary termination of pregnancy, such as ectopic pregnancy (ICD-10 code O00), hydatidiform mole (ICD-10 code O01), other abnormal products of conception (ICD-10 code O02), spontaneous abortion (ICD-10 code O03), and complications following abortion and ectopic and molar pregnancy (ICD-10 code O08).³⁷

Abortion legislation

Criminal legislation for each state was reviewed and extracted from the National Office for the Judiciary of the Mexican government.³⁸ The revision of current criminal codes of each Mexican state is summarised in [table 1](#). In practical terms, all 32 states provide criminal exemptions from prosecution for abortions performed in case of rape, 29 states provide criminal exemptions in imprudent or accidental cases, 25 states provide exemptions when the life or health of the mother is at risk, 10 states do so in cases of artificial insemination without consent, 1 state does so for social causes and 14 states do so in cases of genetic or congenital fetal conditions resulting in an individual with serious physical or mental deficiencies. In addition, in 2007, the Federal District passed a law allowing legal pregnancy termination on request up to the 12th week of pregnancy.³⁹ In exploratory analyses, segregating states by the number of exemptions provided in criminal codes did not result in detectable differences in sensitivity analyses, with the exception of abortion allowed by genetic or congenital fetal malformations. The remaining seven exemptions were distributed differentially in almost every state or very few states, thus offering no discrimination potential. Therefore, to differentiate between states with more or less permissive abortion legislation in subsequent statistical analyses, states allowing pregnancy termination due to serious genetic or congenital conditions were

considered more permissive (14 states), while the remaining states were considered less permissive (18 states).

Political constitution amendments

Data on amendments to the political constitution of each state were extracted from the National Office for the Judiciary of the Mexican government.³⁸ Specifically, constitutional amendments specifying an explicit protection of the unborn starting at conception were tracked in time and form by examining the political constitution of each state. A number of states amended their constitutions to this effect almost immediately after the legalisation of pregnancy termination on request in the Federal District in April of 2007.³⁹ These progressive changes required a dynamic allocation of states according to the date of enactment or derogation of the amendment during the 4-year period of analysis between 2008 and 2011 (see online supplementary figure S1). In addition to the state of Chihuahua, which amended its constitution in 1994, 16 other states had enacted these amendments by the end of 2011. In subsequent statistical analysis, a direct comparison of maternal and abortion-related deaths was carried out between groups of states with amendment (17 states) and without an amendment (15 states). In addition, subanalyses that discriminated maternal and abortion-related mortality between the Federal District and other states were also conducted.

Independent variables

Other independent variables considered were percentage of the population with access to clean water ('clean water'), sanitary sewer coverage ('sanitation'), average total fertility rate between 2002 and 2011 ('TFR'), percentage of contraceptive use by married or in-union female population of fertile age ('contraceptive use'), percentage of skilled attendance at birth ('skilled attendance at birth'), low birth weight rate ('low birth weight'), female literacy rate ('female literacy'), all-abortion hospitalisation ratio and percentage of intimate-partner violence against married or in-union women over the past year ('intimate-partner violence'). Operational definitions, their significance for epidemiological studies (for subsequent interpretation), measurement scales and data sources for these variables are detailed in online supplementary table S1.

Statistical analyses

Parallel time series were constructed between 2002 and 2011 for maternal deaths and registered live births according to abortion legislation. Trends for MMR, MMR_{AO} and iAMR per 100 000 live births were directly calculated for every federal state and were evaluated over time by occurrence and residence using an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model. The complete time series data used in this study are presented in online supplementary tables S2–S15. In each ARIMA model, the β -coefficient represents

Table 1 Current abortion legislations based on criminal exemptions from prosecution of abortion in 32 Mexican states exhibiting a more (m) or less (l) permissive abortion legislation

	Rape	Imprudential conduct	Risk to the life of the mother	Genetic or congenital malformation	Serious risk to the health of the mother	Artificial insemination without consent	Economic or social reasons	On demand
Aguascalientes (l)	✓	✓	✓					
Baja California (l)	✓	✓	✓			✓		
Baja California Sur (m)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Campeche (l)	✓	✓	✓		✓			
Coahuila (m)	✓	✓	✓	✓				
Colima (m)	✓	✓	✓	✓		✓		
Chiapas (m)	✓	✓	✓	✓				
Chihuahua (l)	✓	✓			✓	✓		
Distrito Federal (m)	✓	✓		✓	✓	✓		✓
Durango (l)	✓	✓	✓					
Guanajuato (l)	✓	✓						
Guerrero (m)	✓	✓		✓		✓		
Hidalgo (m)	✓	✓		✓	✓			
Jalisco (l)	✓	✓	✓		✓			
México (m)	✓	✓	✓	✓				
Michoacán (l)	✓	✓	✓		✓			
Morelos (m)	✓	✓	✓	✓		✓		
Nayarit (l)	✓	✓	✓		✓			
Nuevo León (l)	✓	✓	✓		✓			
Oaxaca (m)	✓	✓	✓	✓				
Puebla (m)	✓	✓	✓	✓				
Querétaro (l)	✓	✓	✓					
Quintana Roo (m)	✓	✓	✓	✓				
San Luis Potosí (l)	✓	✓	✓			✓		
Sinaloa (l)	✓	✓	✓					
Sonora (l)	✓	✓	✓					
Tabasco (l)	✓	✓	✓			✓		
Tamaulipas (l)	✓	✓	✓		✓			
Tlaxcala (l)	✓	✓	✓		✓			
Veracruz (m)	✓	✓	✓	✓		✓		
Yucatán (m)	✓	✓	✓	✓			✓	
Zacatecas (l)	✓	✓	✓		✓			
Total	32	29	25	14	12	10	1	1

Official criminal legislation for each state were reviewed and extracted from the National Office for the Judiciary.³⁸ Operational definitions of more or less permissive legislation were according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

the average change per year of the mortality outcome and the *p* for trend indicates the statistical significance of the overall trend. Average mortality ratios over the total time period were also computed and directly matched using the *Z*-test. The proportion (%) of induced abortion-related deaths (ie, proportion of deaths due to pregnancy termination over the total number of maternal deaths) was also computed and comparatively analysed.

The Kolmogorov-Smirnov test was utilised to assess the normal distribution assumption. Multiple regression was used to estimate the effect size of independent variables on average mortality ratios (MMR, MMR_{AO} and iAMR) and explain the variance among the 32 states controlling for other factors. Owing to the potential collinearity related to the high number of predictors, a Pearson correlation matrix was used to quantify the magnitude of bivariate linear associations among all independent variables. Pearson coefficients (*r*) ≥ 0.70 were considered to suggest collinearity. Exploratory models were conducted to assess collinearity using the variance inflation factor (VIF).⁴⁰ The covariates selected for inclusion in explanatory regression models were analysed using the backward stepwise elimination method based on *p* values of 0.05 and 0.059 as criteria of entry and removal, respectively. β -Coefficients with 95% CIs were computed to assess the effect size of each predictor on the MMR, MMR_{AO} and iAMR, and the change in the *R*² was used to determine the final models with maximal goodness-of-fit, minimal number of explanatory variables and minimal collinearity. To examine the stability of β -coefficients and obtain unbiased effect sizes, two panels of multivariate explanatory models were considered for each mortality outcome, based on diagnostic regression refinement of residual statistics, by eliminating the presence of outliers (higher than 2 SDs of predicted mortality outcome) when presented.

RESULTS

Abortion legislation and maternal mortality

During the 10-year study period, there were 11 649 maternal deaths and 26 089 498 live births in Mexico, corresponding to an MMR of 44.7/100 000 live births. The MMR in 2002 was 48.6, decreasing to 37.7/100 000 live births in 2011, representing a total reduction of 22.4%. In the same period, there were 855 deaths with abortive outcome, representing an MMR_{AO} of 3.28/100 000 live births. This outcome displayed a 20.5% decrease between 2002 (3.61/100 000 live births) and 2011 (2.87/100 000 live births). For this period, there were 352 deaths associated with ICD-10 codes O04 through O07, representing an iAMR of 1.35/100 000 live births. This outcome decreased by 29.5% between 2002 and 2011, from 1.49 to 1.05 deaths per 100 000 live births.

Regardless of where the vital event took place, MMR, MMR_{AO}, iAMR and the proportion of induced abortion-

related deaths between 2002 and 2011 were lower in the group of states with less permissive abortion legislation (figures 1 and 2). Table 2 summarises the linear trends of all three mortality outcomes in each group of states and the entire Mexican country for the study period, by residence and occurrence, respectively. In each group, the β -coefficient represents the average change per year of the mortality outcome and the *p* for trend indicates the statistical significance of the overall trend. The group of states with less permissive abortion legislation showed apparently stable trends for MMR, MMR_{AO} and iAMR during the decade analysed. The group of states with more permissive abortion legislation displayed decreasing trends for MMR, MMR_{AO} and iAMR, narrowing the gap between the two groups by 2011, but still exhibited statistically significant differences (eg, MMR of 40.9 vs 33.5 per 100 000 live births for more permissive vs less permissive states, *Z*=3.04, rate ratio=0.82, *p*=0.002). State-by-state trends and estimated β -coefficients for the time series of MMR, MMR_{AO} and iAMR are presented by residence (see online supplementary tables S10–S12) and by occurrence (see online supplementary tables S13–S15).

Figure 3 illustrates in a blue scale the geographic distribution of average MMR (top panel) and iAMR (bottom panel) for the 10-year period in territories of the whole country. The differences in average mortality outcomes between groups are summarised in table 3. The average MMR for the 10-year period by place of residence and occurrence in the group of states with less permissive legislation was 23% and 21% lower, respectively, than the value in the group of states with more permissive legislation. Similarly, the group of states with less permissive abortion legislation showed an average MMR_{AO} by place of residence and occurrence that was 27% and 24% lower, respectively, than states with more permissive legislation. The highest difference between both groups was for the average iAMR, which was 47% lower in states with less permissive legislation, for analyses by residence and occurrence. Finally, the average proportion of induced abortion-related deaths over the total number of maternal deaths by place of residence was 2.4% and 3.4% (*p*=0.002) in the groups of states with less and more permissive abortion legislation, respectively; by place of occurrence, the figures were 2.3% and 3.5% (*p*<0.001), respectively. Excluding the Federal District from the group of states with more permissive abortion legislation did not significantly modify these results.

Constitutional amendments and maternal mortality

Regardless of where the vital event took place, iAMR and the proportion of induced abortion-related deaths between 2008 and 2011—but not MMR and MMR_{AO}, for which rates overlapped—were apparently higher in the group of states that did not amend their constitutions (figures 4 and 5); however, these differences were not statistically significant for the 4-year period (*p* for

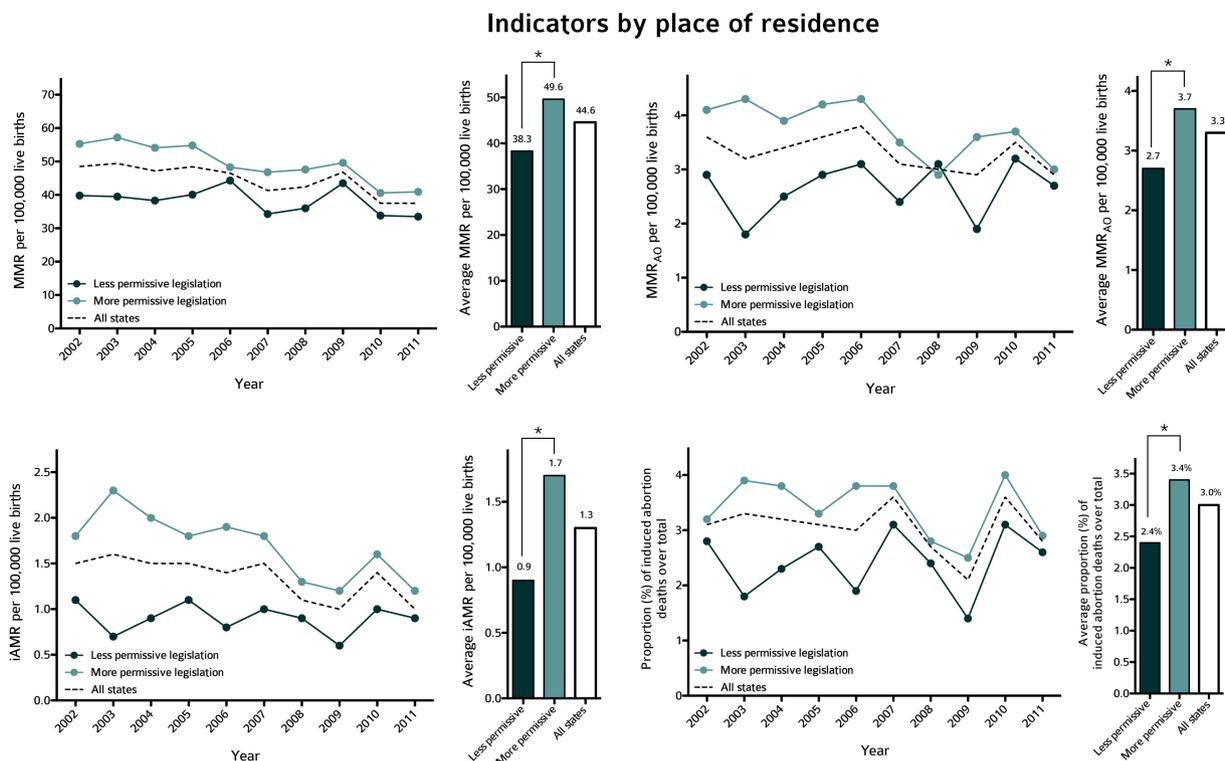


Figure 1 Mortality ratios and the proportion of abortion-related deaths by place of residence in states with less and more permissive abortion legislation. Line charts illustrate trends in MMR (top-left panel), MMR_{AO} (top-right panel), iAMR (bottom-left panel) and the proportion of abortion-related deaths (bottom-right panel) by place of residence between 2002 and 2011 in Mexican states, grouped as with less permissive (in dark green) or more permissive (in cyan) in terms of abortion legislation in their criminal code (see Materials and methods). For comparison, trends for the whole Mexican country (all states) are depicted as dotted lines. Bar charts show average ratios and proportions of abortion-related deaths for each group (dark green and cyan bars, respectively), and the whole Mexican country (hollow bars). * $p < 0.05$ using Z-test. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO} , MMR with an abortive outcome.

trend=0.670). The differences in average mortality outcomes between groups are summarised in table 4. Differences were observed in the average iAMR and proportion of induced abortion-related deaths for the total period of 4 years. The average iAMR either by place of residence or by place of occurrence in states with constitutional amendments was 31% lower than the value in states without amendments. The average proportion of induced abortion-related deaths over the total number of maternal deaths by place of residence was 2.1% in states with amendment and 3.1% in states without amendment ($p=0.041$); by place of occurrence, the figures were 2.2% in states with amendment and 3.2% in states without amendment ($p=0.048$).

After removing the Federal District from the group of states without constitutional amendments, differences were observed in the average MMR and MMR_{AO} between the groups, but only in the analysis of mortality by place of occurrence (figures 5 and 7). The Federal District showed a higher average MMR and MMR_{AO} by place of occurrence than did the group of states with constitutional amendments. In addition, removal of the Federal District from the group of states without constitutional amendments abolished the differences found in

the average iAMR and proportion of induced abortion-related deaths by place of occurrence (figures 5 and 7), but not by place of residence (figures 4 and 6) between the latter group and the group of states with the amendment. Results for each mortality outcome are compared in table 4.

Primary explanatory regression models

Table 5 shows data for all covariates for each Mexican state, and includes the results from tests of normal distribution for each variable. Simple regression models illustrating the initial effect size (β -coefficient) for each covariate, including abortion legislation and constitutional amendment, are presented in table 6. For instance, less permissive abortion legislation was associated with an average decrease of 7.31/100 000 live births for MMR.

Exploratory regression analyses showed collinearity between independent variables. A full model introducing all independent variables simultaneously (not shown) showed VIF values between 1.537 and 9.082. In particular, five of the nine independent variables showed VIF values higher than 4.0 (clean water, sanitation, TFR, contraceptive use and female literacy), suggesting the presence of multicollinearity. A correlation matrix

Indicators by place of occurrence

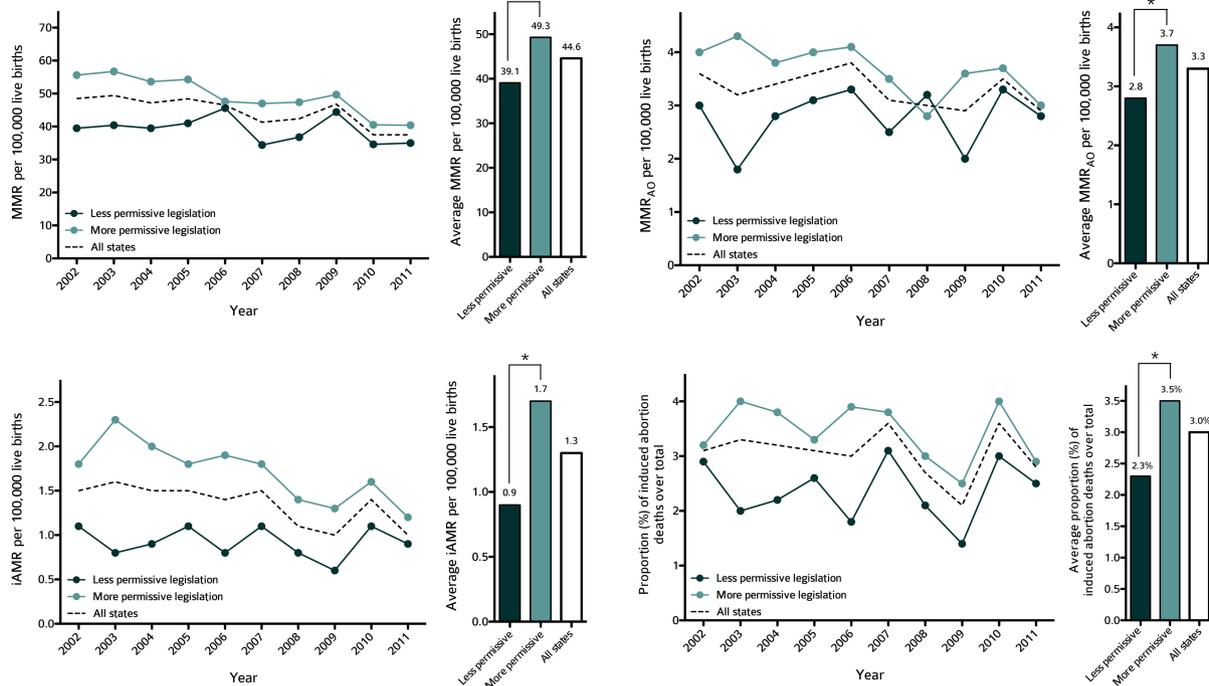


Figure 2 Mortality ratios and the proportion of abortion-related deaths by place of occurrence in states with less and more permissive abortion legislation. Line charts illustrate trends in MMR (top-left panel), MMR_{AO} (top-right panel), iAMR (bottom-left panel) and the proportion of abortion-related deaths (bottom-right panel) by place of occurrence between 2002 and 2011 in Mexican states, grouped as with less permissive (in dark green) or more permissive (in cyan) in terms of abortion legislation in their criminal code (see Materials and methods). For comparison, trends for the whole Mexican country (all states) are depicted as dotted lines. Bar charts show average ratios and proportions of abortion-related deaths for each group (dark green and cyan bars, respectively), and the whole Mexican country (hollow bars). * $p < 0.05$ using Z-test. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome.

showed a high inverse correlation between TFR and contraceptive use ($r = -0.76$; $p < 0.001$), suggesting that these variables were interchangeable. Other pairs of variables with high Pearson coefficients were clean water with sanitation ($r = 0.79$; $p < 0.001$), and female literacy with clean water ($r = 0.85$; $p < 0.001$) or with sanitation ($r = 0.86$; $p < 0.001$). Thus, contraceptive use and female literacy were selected for primary explanatory models. When TFR, clean water and sanitation were excluded, VIF substantially decreased to values between 1.087 and 3.338.

Table 7 shows the multivariate explanatory models for MMR, MMR_{AO} and iAMR using the backward stepwise elimination method and after statistical refinement. Models before refinement are presented in online supplementary table S16. In general, an increase in β -coefficients and R^2 was observed after statistical refinement. In every multivariate regression model, each β -coefficient represents the average change in the outcome of interest (ie, MMR, MMR_{AO} and iAMR) per unit of change in each independent variable (eg, % skilled attendance at birth, % female literacy, % low birth weight, etc) controlling for all other covariates in the model, and R^2 represents the proportion of the total variability in the mortality outcome explained by the full model. The refined model for MMR excluded two states

as outliers (Chihuahua and Nueva León) and identified four predictors: female literacy, low birth weight, all-abortion hospitalisation ratio and intimate-partner violence. These variables accounted for 69% of observed differences in MMR among states (R^2 for model). The contribution of each variable for explaining the variance of MMR among states (partial R^2) was 50.9%, 15.1%, 4.4% and 2.8%, respectively. No independent effect was observed for abortion legislation, constitutional amendment or other covariates. Regarding MMR_{AO}, the refined model excluded two states as outliers (Aguascalientes and Nayarit), identifying three predictors: female literacy, low birth weight and skilled attendance at birth. These variables accounted for 62% (R^2 for model 0.624; $p < 0.001$) of observed differences in MMR_{AO} among states. The individual contributions of each factor for explaining the variance of MMR_{AO} among states were 11.9%, 40.2% and 14.2%, respectively. No independent effect was observed for abortion legislation, constitutional amendment or other covariates. Finally, regarding iAMR, the refined model excluded four states as outliers (Aguascalientes, Durango, Sonora and Tlaxcala), identifying three predictors: female literacy, low birth weight, skilled attendance at birth and intimate-partner violence. These variables accounted for 78% (R^2 for model 0.777;

Table 2 Average change per year in different maternal mortality outcomes by place of residence and occurrence in groups of Mexican states with more or less permissive abortion legislation and the entire country (2002–2011) based on ARIMA models

	MMR			MMR _{AO}			iAMR		
	β*	SE†	p‡	β*	SE†	p‡	β*	SE†	p‡
By place of residence									
Less permissive states (18)	-0.563	0.405	0.202	0.030	0.057	0.615	-0.010	0.019	0.619
More permissive states (14)	-1.766	0.276	<0.001	-0.123	0.040	0.016	-0.096	0.025	0.005
United Mexican States (32)	-1.258	0.286	0.002	-0.056	0.032	0.121	-0.058	0.017	0.010
By place of occurrence									
Less permissive states (18)	-0.487	0.428	0.288	0.025	0.061	0.688	-0.011	0.020	0.602
More permissive states (14)	-1.764	0.275	<0.001	-0.112	0.040	0.022	-0.092	0.023	0.004
United Mexican States (32)	-1.258	0.286	0.002	-0.056	0.032	0.121	-0.058	0.017	0.010

*β-coefficient representing the average change per year for trend of MMR per 100 000 live births between 2002 and 2011.
 †SE for β-coefficient obtained between 2002 and 2011 with ARIMA.
 ‡p Value for trend between 2002 and 2011.
 ARIMA, Autoregressive Integrated Moving Average; iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio MMR_{AO}, MMR with any abortive outcome.

p<0.001) of observed differences in iAMR among states. The relative contributions of these variables for explaining the variance of iAMR (partial R²) among states were

39.9%, 19.1%, 14.8% and 7.2%, respectively. No statistically independent effect was observed for abortion legislation, constitutional amendment or other covariates.

Figure 3 Average mortality ratios in states with more or less permissive abortion legislation between 2002 and 2011. Political maps of Mexican states are shown for average MMR (top panel) and average iAMR (bottom panel) for the 2002–2011 period, indicating whether they exhibit less (orange dots) or more (yellow dots) permissive abortion legislation, in terms of their criminal code (see Materials and methods). Increasing blue colour indicates an increase in MMR or iAMR on a quintile or quartile scales (see the legend of each panel). Ag., Aguascalientes; Co., Colima; FD., Federal District; iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; Mo., Morelos; Tl., Tlaxcala.

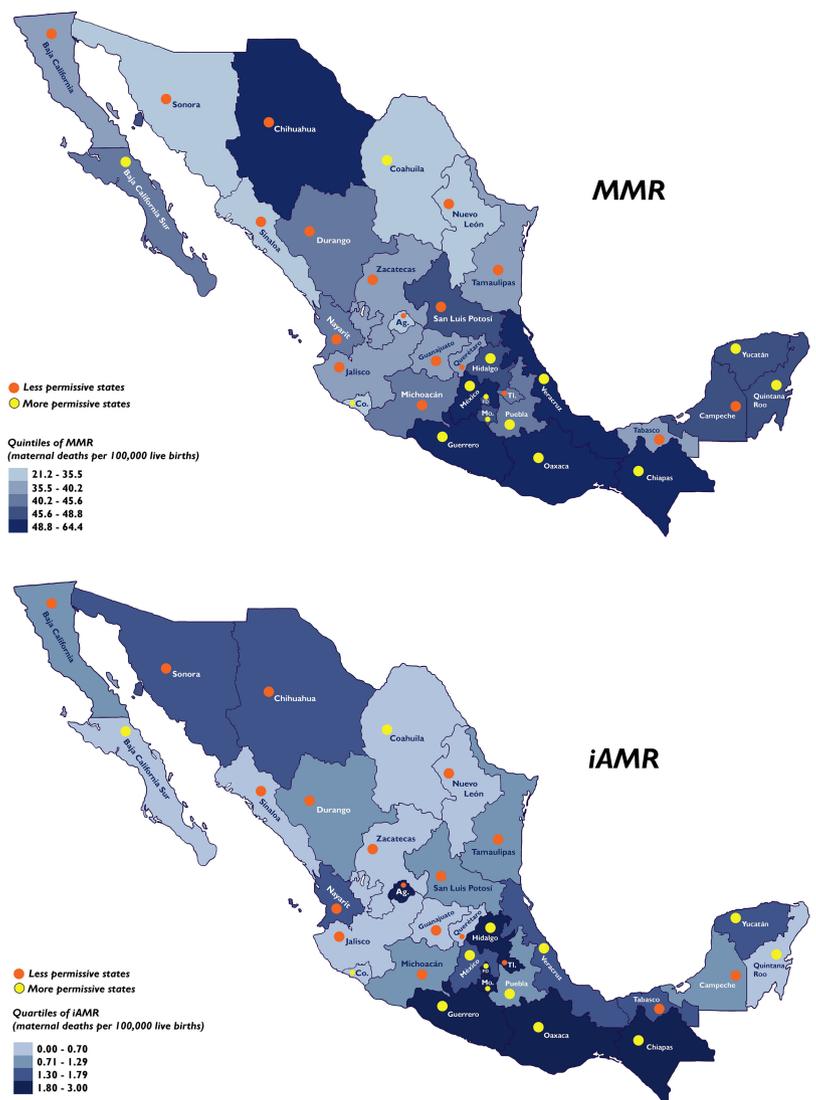


Table 3 Comparative analysis of average mortality outcomes by residence and occurrence for groups of Mexican states exhibiting a more or less permissive abortion legislation, 2002–2011

Indicator		Less permissive	More permissive	Rate ratio*	p†
MMR	By residence	38.3	49.6	0.7722	<0.001
	By occurrence	39.1	49.3	0.7922	<0.001
MMR _{AO}	By residence	2.7	3.7	0.7110	<0.001
	By occurrence	2.8	3.7	0.7491	<0.001
iAMR	By residence	0.9	1.7	0.5358	<0.001
	By occurrence	0.9	1.7	0.5337	<0.001
Proportion of induced abortion-related deaths	By residence	2.4%	3.4%	‡	<0.001
	By occurrence	2.3%	3.5%	‡	<0.001

*Z-test rate ratio.

†Z-test p value.

‡Not applicable.

iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome.

Alternative explanatory regression models

Alternative multivariate regression models considering variables initially excluded by collinearity are summarised in table 8. For instance, in the first of these alternative models, female literacy was exchanged with clean water (ie, female literacy was excluded from the model, whereas clean water was included). After regression refinement, four factors were identified as independent explanatory variables for the MMR: clean water, low birth

weight, all-abortion hospitalisation ratio and intimate-partner violence. These variables accounted for 88% (R^2 for model 0.886; $p < 0.001$) of observed differences in MMR among states. The individual contribution (partial R^2) of each factor for explaining the variance of MMR among states was 64.7%, 22.0%, 1.9% and 1.7%, respectively. Regarding MMR_{AO}, the model identified skilled attendance at birth and low birth weight as independent predictors, accounting for 42% of the difference among

Indicators by place of residence

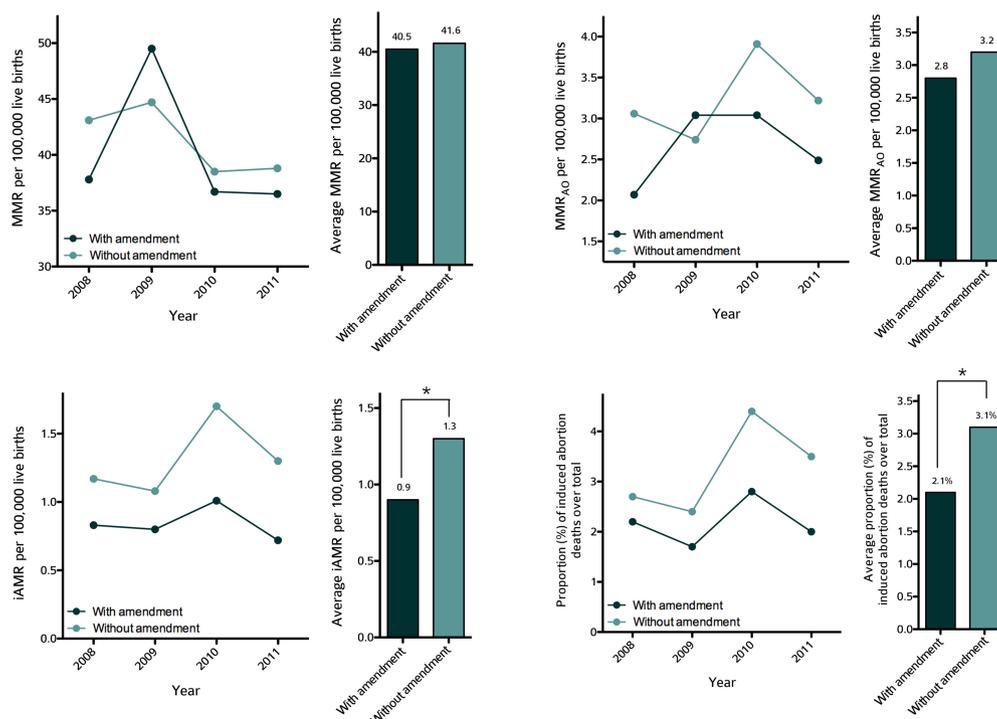


Figure 4 Mortality ratios and the proportion of abortion-related deaths by place of residence in states with or without a constitutional amendment to protect the unborn starting at conception. Line charts illustrate trends for MMR (top-left panel), MMR_{AO} (top-right panel), iAMR (bottom-left panel) and the proportion of abortion-related deaths (bottom-right panel) by place of residence between 2008 and 2011 in Mexican states, grouped as with amendment (in dark green) or without amendment (in cyan) in terms of abortion legislation in their criminal code (see Materials and methods). Bar charts show average ratios and proportions of abortion-related deaths for each group (dark green and cyan bars, respectively). * $p < 0.05$ using a Z-test. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome.

Indicators by place of occurrence

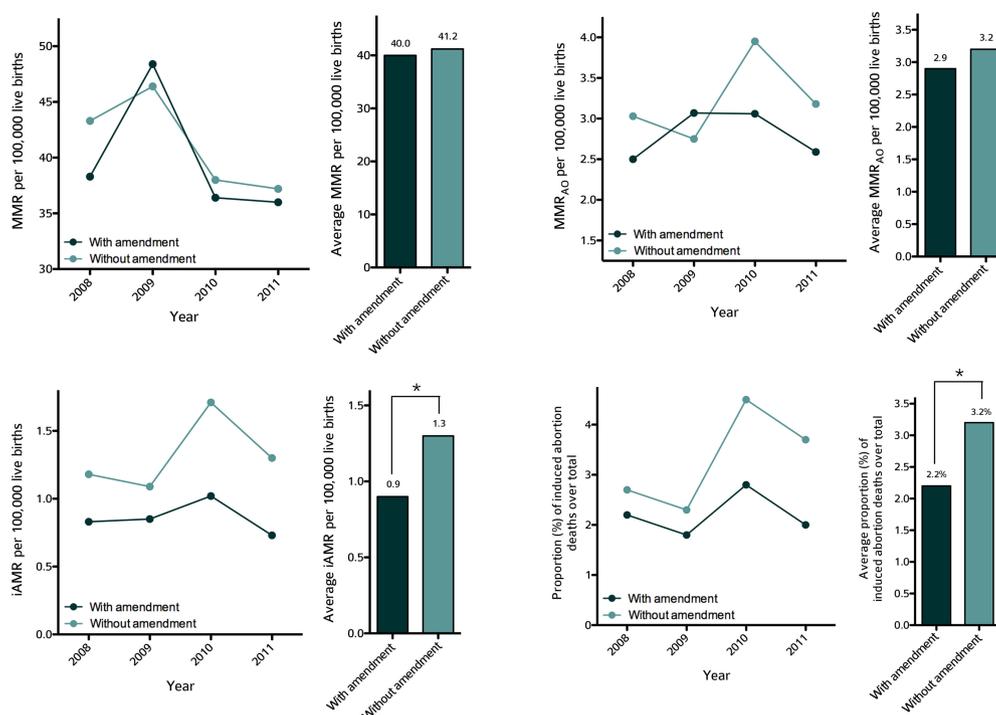


Figure 5 Mortality ratios and the proportion of abortion-related deaths by place of occurrence in states with or without a constitutional amendment to protect the unborn starting at conception. Line charts illustrate trends for MMR (top-left panel), MMR_{AO} (top-right panel), iAMR (bottom-left panel) and the proportion of abortion-related deaths (bottom-right panel) by place of occurrence between 2008 and 2011 in Mexican states, grouped as with amendment (in dark green) or without amendment (in cyan) in terms of exhibiting or not a constitutional amendment to protect the unborn starting at conception (see online supplementary figure S1). Bar charts show average ratios and proportions of abortion-related deaths for each group (dark green and cyan bars, respectively). * $p < 0.05$ using Z-test. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome.

states, with an individual contribution of 17.8% and 27.9%, respectively. For iAMR, the model selected three factors: clean water, low birth weight and skilled attendance at birth. These variables explained 70% (R^2 for model 0.70; $p < 0.001$) of the difference among states with individual contributions of 39.2%, 26.6% and 7.4%, respectively, of the differences observed in iAMR among states. Similarly, when female literacy was exchanged for sanitation, the refined model identified sanitation as inversely associated with MMR and iAMR. Finally, when TFR was incorporated instead of contraceptive use in multivariate models, an inverse independent association of TFR with MMR ($\beta = -14.329$; $p = 0.002$) and MMR_{AO} ($\beta = -1.750$; $p = 0.008$), and a direct association with iAMR ($\beta = 1.383$; $p = 0.003$) was found. A full description for other significant predictors in these alternative explanatory models is presented in the online supplementary material. No statistically significant effects were found for abortion legislation or constitutional amendment in any of the alternative regression models.

DISCUSSION

Diversity of abortion legislation in different regions, countries and territories may partially reflect different

cultural values and attitudes towards motherhood, childhood, the unborn and abortion itself.^{22 41 43–47} Theoretically, in Mexican states exhibiting less permissive legislation, maternal mortality should have been higher because the practice of unsafe abortion should be more frequent.^{19–22} Paradoxically, over a 10-year period, those states almost univocally exhibited lower figures for MMR, MMR_{AO} and iAMR. Nevertheless, after an exhaustive analysis adjusting for multiple confounders, the initial estimated effects for all mortality outcomes were explained by differences in other independent factors known to influence maternal health rather than by abortion legislation itself. In fact, most of the independent variables considered in the present study were more favourably distributed in the group of states with less permissive legislation in a weighted comparative analysis (table 9). Consequently, making a direct or independent causal link between a less permissive abortion law and a lower incidence of maternal deaths—or conversely by considering a more permissive abortion law—would be a premature or even erroneous conclusion. Rather, from an epidemiological perspective, the Mexican natural experiment provides evidence to support three complementary assumptions at the population level: first, abortion legislation per se did not appear to have an independent effect

Table 4 Comparative analysis of average mortality outcomes by residence and occurrence for groups of states with or without constitutional amendment protecting the unborn from conception, 2008–2011

Indicator	With amendment		Without amendment		Rate ratio*	p Value†	Without amendment excluding the FD		Rate ratio‡	p Values	FD	Rate ratio¶	p value**
	amendment	Without amendment	amendment	Without amendment			excluding the FD	Rate ratio¶					
MMR	By residence	40.5	41.6	0.9413	0.347	41.4	0.9792	0.514	43.3	0.9357	0.310		
	By occurrence	40.0	41.2	0.9031	0.114	40.6	0.9856	0.657	56.1	0.7124	<0.001		
MMR _{AO}	By residence	2.8	3.2	0.7728	0.273	3.1	0.8959	0.361	3.8	0.7379	0.175		
	By occurrence	2.9	3.2	0.8134	0.378	3.0	0.9475	0.656	4.3	0.6663	0.039		
iAMR	By residence	0.9	1.3	0.5960	0.042	1.3	0.6522	0.037	1.1	0.7750	0.538		
	By occurrence	0.9	1.3	0.5338	0.043	1.3	0.6717	0.054	1.4	0.6014	0.138		
Proportion of induced abortion-related deaths	By residence	2.1%	3.1%	††	0.041	3.2%	††	0.030	2.6%	††	0.649		
	By occurrence	2.2%	3.2%	††	0.048	3.2%	††	0.063	2.6%	††	0.625		

*Z-test rate ratio between states with and without amendment.
 †Z-test p value between states with and without amendment.
 ‡Z-test rate ratio between states with and without amendment, excluding the FD.
 §Z-test p value between states with and without amendment, excluding the FD.
 ¶Z-test rate ratio between states with amendment and the FD.
 **Z-test p value between states with amendment and the FD.
 ††Not applicable.
 FD, Federal District (Distrito Federal); iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome.

on overall maternal mortality rates; second, a less permissive abortion law, in terms of not considering exemptions from criminal prosecution of abortion in cases of genetic or congenital fetal anomalies, was not associated with increased maternal and abortion-related deaths; and third, differences in maternal mortality incidence in the context of different abortion legislation (more or less permissive), appear to be mainly explained by the distribution of other major independent factors most likely facilitating an epidemiological transition towards low maternal mortality rates independently from abortion legislation itself.

On the other hand, whether state constitutional amendments protecting the unborn translate into higher or lower maternal mortality rates has not yet been explored. Theoretically, these states might be culturally more reluctant to accept changes in abortion legislation,^{22 43 45 46} and therefore maternal deaths might be higher, particularly if practice of unsafe abortions is frequent.^{21 47} At least in the short term, this natural experiment found no evidence of any detrimental impact on maternal mortality outcomes related to constitutional amendments protecting the unborn. Some differences were noted between groups of states with and without amendments between 2008 and 2011, that is, lower average iAMR and lower average proportion of abortion-related deaths in the group of states with amendments compared with the group without amendments. Nevertheless, in multivariate models, these differences appeared to be explained by other independent factors distributed more favourably in the group of states with less permissive legislation but unrelated to constitutional amendment.

Interestingly, between 2008 and 2011, the Federal District displayed higher MMR and MMR_{AO} than did the group of states with the constitutional amendment, when the outcome was measured by place of occurrence, but not by place of residence. Indeed, when mortality ratios by occurrence or residence are compared state by state, the Federal District showed the highest difference in maternal mortality outcomes (eg, 61.9 vs 48.7 for MMR per 100 000 live births, respectively). From an epidemiological perspective, such disparities often reflect a pattern of temporary mobility among the population.⁴⁸ Similarly, the difference in iAMR and the proportion of abortion-related deaths by place of occurrence between states with and without amendment was abolished when the Federal District was removed from the latter group. Thus, interstate mobility into the Federal District appears to be associated with an increased risk of maternal mortality for pregnant women arriving from other states. Determinants of this phenomenon are largely unknown and warrant further research.

Multivariate regression in primary and alternative models (refined or unrefined) revealed that a combination of factors related to maternal healthcare, reproductive behaviour, access to clean water, sanitation,

Indicators by place of residence

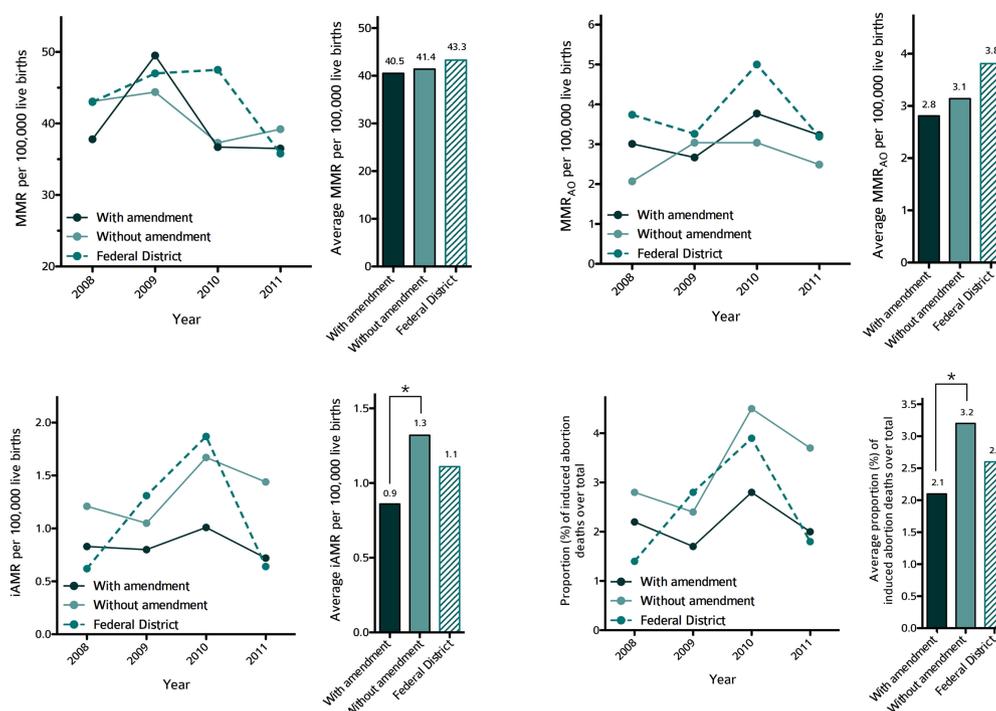


Figure 6 Mortality ratios and proportions of abortion-related deaths by place of residence in states with or without constitutional amendment to protect the unborn starting at conception: focus on the Federal District. Line charts illustrate trends for MMR (top-left panel), MMR_{AO} (top-right panel), iAMR (bottom-left panel) and the proportion of abortion-related deaths (bottom-right panel) by place of occurrence between 2008 and 2011 in Mexican states, grouped as with amendment (in dark green), without amendment (in cyan), and the Federal District (hatched) in terms of exhibiting or not a constitutional amendment (the Federal District of Mexico was not included in this group to be illustrated separately) to protect the unborn starting at conception (see online supplementary figure S1). Bar charts show average ratios and proportions of abortion-related deaths for each group (dark green, cyan and hatched bars, respectively). * $p < 0.05$ using Z-test. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome.

female literacy and intimate-partner violence against women explained 51–88% of the variance among states in overall maternal mortality rates. Proportional contributions of each variable explaining the variance of maternal mortality outcomes analysed among Mexican states are summarised in figure 8. These percentages also represent the potential impact of addressing each factor individually to decrease mortality ratios in Mexico. Box 1 summarises public health interventions based on the results of this study to improve maternal health in this country.

Regarding maternal healthcare, three factors resulted that were independently associated with maternal mortality outcomes. First, consistent with the general consensus,^{3 6 8–10 49–51} skilled attendance at birth showed an inverse relationship with mortality ratios: for each 1% increase in skilled attendance at birth, decreases of 0.42 in MMR (see online supplementary table S16), 0.06 in MMR_{AO} and 0.05 in iAMR per 100 000 live births were estimated. This factor—ranging from 75% to 99% among states (table 5)—most likely reflects important disparities in access to antenatal care and institutional deliveries.^{4 5 50 51} Second, the all-abortion hospitalisation

ratio showed an inverse relationship with MMR in refined explanatory models. For each incremental unit of this variable, a decrease of 0.8 maternal deaths per 100 000 live births was estimated among states. This inverse relationship has been previously identified as an indicator of improved access to emergency obstetric units and specialised obstetric and postabortion care.^{27 30 42 52–54} In contrast, a direct relationship between the all-abortion hospitalisation ratio and MMR may indicate high rates of in-hospital deaths secondary to obstetric complications or, alternatively, that an important number of unsafe abortions are being conducted.^{27 30 54–57} This second interpretation seems not to be the case in Mexico. Finally, a low birth weight rate showed strong direct associations with all mortality ratios in multivariate models: for each 1% increase in low birth weight, increases of 1.6 in MMR, 0.3 in MMR_{AO} and 0.1 in iAMR per 100 000 live births were estimated, explaining from 15.1% to 40.2% of the variance among states. An association between low birth weight and mortality ratios may be explained by the fact that low birth weight and preterm birth are *proxies* for adverse pregnancy outcomes related to a series of antecedent

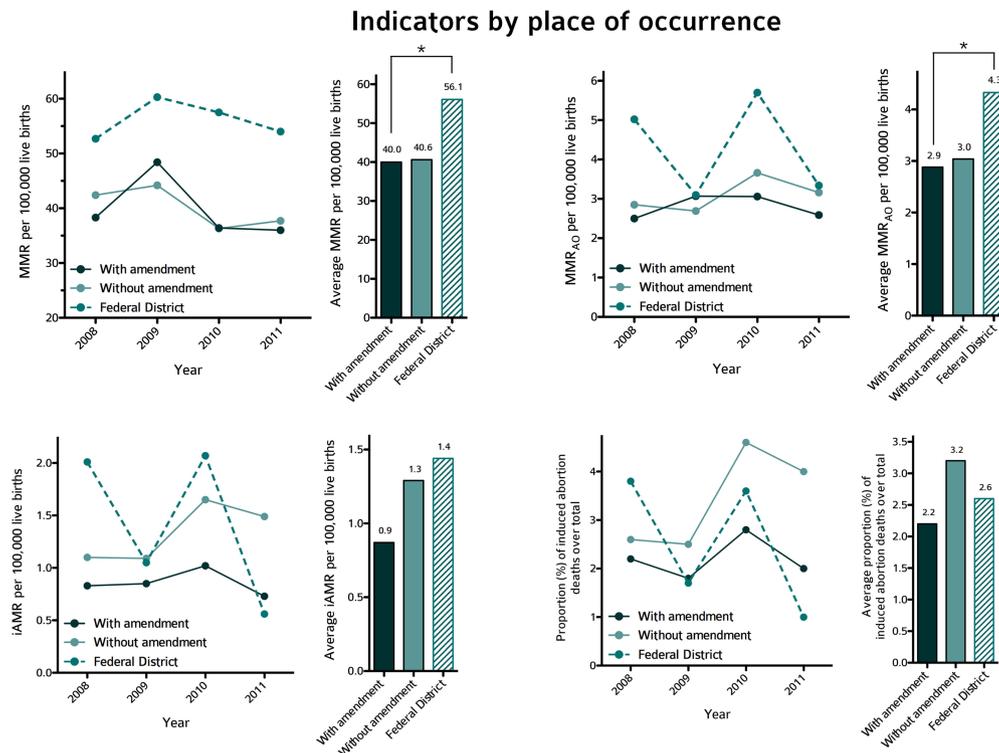


Figure 7 Mortality ratios and the proportion of abortion-related deaths by place of occurrence in states with or without a constitutional amendment to protect the unborn starting at conception: focus on the Federal District. Line charts illustrate trends for MMR (top-left panel), MMR_{AO} (top-right panel), iAMR (bottom-left panel) and the proportion of abortion-related deaths (bottom-right panel) by place of residence between 2008 and 2011 in Mexican states, grouped as with amendment (in dark green), without amendment (in cyan) and the Federal District (hatched) in terms of exhibiting or not an constitutional amendment (the Federal District of Mexico was not included in this group to be illustrated separately) to protect the unborn starting at conception (see online supplementary figure S1). Bar charts show average ratios and proportions of abortion-related deaths for each group (dark green, cyan and hatched bars, respectively). * $p < 0.05$ using Z-test. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome.

individual risk factors and medical conditions, such as advanced maternal age, poor nutrition, infections, pre-eclampsia, placental abnormalities, cervical incompetence, cardiovascular conditions, pre-existing chronic diseases, drug addiction, adverse social situation, alcohol abuse, insufficient prenatal care and a gynaecological history of previous termination of pregnancy.^{58–62} Taking into consideration the wide disparity in low birth weight rates among states (from 5.4% to 14.0%), individual-level risk factors most likely make a major contribution to current maternal mortality rates in Mexico. This suggests the need for an expansion of emergency obstetric units, specialised diagnostic centres and prenatal care for high-risk pregnancies, and the incorporation of other medical specialties, which in turn may favourably impact maternal health.^{4 7 30 63–65}

Reproductive behaviour is another factor most likely influencing maternal health. In this study, two variables were considered as *proxies* of the reproductive behaviour: contraceptive use and the average TFR between 2002 and 2011 for each state (table 5).^{10 30 66–69} This study provided little evidence that contraceptive use exerts an independent primary influence on maternal mortality differences among Mexican states over the past decade.

Nevertheless, alternative multivariate models considering TFR instead of contraceptive use revealed two opposite effects of TFR on mortality ratios: while displaying an inverse relationship with MMR and MMR_{AO}, TFR showed a direct association with iAMR, explaining 17.2% of the difference in abortion-related mortality among states. The direct association of TFR with iAMR may be related to an increased number of unplanned pregnancies terminated with abortion. In contrast, the inverse association between TFR and MMR or MMR_{AO} is more difficult to interpret. Simple direct correlations between TFR and MMR across multiple countries support the common notion that decreasing fertility reduces maternal mortality by reducing a woman's exposure to pregnancy during her reproductive lifetime.^{10 66 67 70} However, results from recent studies show that the relationship between TFR and maternal mortality is much more complex and may vary from one country to another.^{30 65 71 72} A plausible mechanism to explain an inverse correlation between TFR and maternal mortality has been referred to as the 'fertility paradox' emerging in advanced stages of demographic transition, when TFR falls under 2.5.³⁰ While early stages of fertility reduction would be associated with a

Table 5 Independent variables in each Mexican state: frequencies and analyses of normal distribution

State	Abortion legislation	Constitutional amendment	Clean water	Sanitation	TFR	Contraceptive use	Skilled attendance at birth	Low birth weight	Female literacy	All-abortion hospitalisation ratio	Intimate-partner violence
Aguascalientes	1	0	98.0	97.8	2.6	71.7	97.5	6.6	95.9	10.8	12.0
Baja California	1	1	95.3	93.7	2.1	78.8	75.7	6.9	96.0	9.2	11.7
Baja California Sur	0	0	88.1	94.2	2.0	75.9	99.5	6.0	95.8	10.6	16.3
Campeche	1	0	85.0	85.7	2.2	73.9	98.2	7.2	89.7	7.8	10.7
Coahuila	0	0	96.8	95.6	2.3	75.2	89.6	8.0	96.5	8.0	14.3
Colima	0	1	97.3	98.7	2.3	78.3	96.4	5.4	94.2	17.4	11.0
Chiapas	0	1	73.8	80.4	2.8	54.9	90.2	8.6	77.5	5.1	7.0
Chihuahua	1	1	94.9	93.2	2.4	78.9	82.2	7.6	95.3	6.2	12.1
Distrito Federal	0	0	97.5	99.2	1.8	79.6	94.3	14.0	96.3	14.2	20.9
Durango	1	1	92.9	88.3	2.4	73.2	93.3	8.0	95.5	8.2	10.2
Guanajuato	1	1	91.9	89.3	2.4	68.3	90.1	8.9	90.1	7.0	6.4
Guerrero	0	0	62.0	71.7	2.8	61.4	80.8	9.3	79.8	3.2	8.3
Hidalgo	0	0	87.2	83.4	2.4	70.9	89.7	8.5	87.2	6.2	8.6
Jalisco	1	1	94.6	96.9	2.4	71.4	93.5	9.0	94.8	7.4	10.0
México	0	0	92.2	92.0	2.2	76.5	84.7	10.9	93.6	4.4	11.9
Michoacán	1	0	88.1	85.4	2.4	63.2	92.1	8.6	88.4	6.1	9.1
Morelos	0	1	87.6	92.4	2.2	75.4	91.7	10.5	91.8	8.8	9.7
Nayarit	1	1	88.3	93.5	2.3	78.7	81.8	6.8	92.9	7.4	14.8
Nuevo León	1	0	96.9	97.2	2.1	79.2	96.6	8.6	95.8	6.5	13.1
Oaxaca	0	1	69.8	69.6	2.6	63.4	95.0	7.8	79.4	3.7	6.3
Puebla	0	1	83.8	84.9	2.6	69.8	90.8	9.6	86.8	4.0	8.6
Querétaro	1	1	91.9	91.0	2.3	70.3	97.6	9.2	91.7	9.1	11.6
Quintana Roo	0	1	91.7	94.0	2.1	73.4	91.5	8.3	92.4	9.7	10.7
San Luis Potosí	1	1	83.1	80.5	2.5	67.4	91.7	8.1	90.5	6.6	10.5
Sinaloa	1	0	90.3	90.9	2.3	79.8	93.4	6.1	94.7	8.1	15.0
Sonora	1	1	94.4	90.0	2.4	79.9	94.6	6.2	96.3	8.7	15.4
Tabasco	1	0	73.8	91.7	2.3	66.3	82.4	8.4	90.9	7.2	9.6
Tamaulipas	1	1	95.1	88.1	2.3	73.2	99.0	7.4	94.2	10.0	14.9
Tlaxcala	1	0	95.6	92.8	2.4	65.2	98.2	10.1	92.8	7.6	9.3
Veracruz	0	0	76.3	80.2	2.2	73.9	97.8	7.1	86.1	4.8	10.9
Yucatán	0	1	94.4	80.1	2.3	74.9	97.5	10.7	88.6	7.2	11.5
Zacatecas	1	0	91.7	89.0	2.5	70.2	89.1	8.6	93.6	8.3	8.2
p Value*	†	†	0.189	0.624	0.311	0.730	0.534	0.666	0.399	0.394	0.505

Abortion legislation: states classified as less permissive (1) or more permissive (0), according to the presence of an exemption from criminal prosecution of abortion in cases of genetic or congenital malformation. Constitutional amendment: states classified as exhibiting (1) or not (0) an amendment to their political constitution protecting the unborn from conception during 2011. Clean water: percentage of in-use private dwellings with clean water availability during 2010. Sanitation: percentage of in-use private dwellings with availability of sewer drainage during 2010. TFR: average total fertility rate between 2002 and 2011. Contraceptive use: percentage of married or in-union women of 15 and above using contraceptive methods during 2009. Skilled attendance at birth: percentage of observed live births delivered by a physician, nurse or midwife during 2010. Low birth weight: percentage of observed live births with low birth weight in each state during 2010. Female literacy: percentage of the female population of ages 15 and above who can understand, read and write a short, simple statement on their everyday life during 2010. All-abortion hospitalisation ratio: ratio of all-abortion related hospitalisations over observed live births between 2000 and 2008 per 100 live births. Intimate-partner violence: percentage of married or in-union women of ages 15 and above who have suffered severe intimate partner violence over the past 12 months during 2010.

*Kolmogorov-Smirnov test for normal distribution.

†Not applicable.



Table 6 Univariate associations between 10 independent variables and maternal mortality outcomes for 32 Mexican states, 2002–2011

Variable	MMR		MMR _{AO}				iAMR		MMR _{AO}				iAMR					
	β	SE	95% CI		R ²	p Value	β	SE	95% CI		R ²	p Value	β	SE	95% CI		R ²	p Value
			Lower	Upper					Lower	Upper					Lower	Upper		
Female literacy (%)	-1.16	0.26	-1.700	-0.627	0.38	<0.001	-0.08	0.03	-0.155	-0.007	0.11	0.033	-0.07	0.02	-0.117	-0.021	0.20	0.007
Low birth weight (%)	2.05	0.92	0.173	3.937	0.11	0.033	0.33	0.09	0.134	0.534	0.26	0.002	0.17	0.07	0.025	0.319	0.13	0.023
Skilled attendance at birth (%)	-0.52	0.27	-1.067	0.023	0.08	0.060	-0.08	0.03	-0.140	-0.020	0.17	0.010	-0.03	0.02	-0.073	0.015	0.02	0.192
Intimate-partner violence (%)	-0.86	0.52	-1.931	0.205	0.05	0.109	-0.06	0.06	-0.189	0.066	0.00	0.332	-0.05	0.04	-0.138	0.034	0.02	0.230
All-abortion hospitalisation ratio (per 100 live births)	-1.71	0.51	-2.750	-0.678	0.25	0.002	-0.11	0.06	-0.247	0.022	0.05	0.099	-0.10	0.04	-0.187	-0.009	0.11	0.033
Constitutional amendment (yes)	1.93	3.36	-4.946	8.809	0.01	0.571	0.22	0.39	-0.575	1.019	-0.02	0.574	-0.20	0.26	-0.742	0.340	-0.01	0.454
Abortion legislation (less permissive)	-7.31	3.13	-13.710	-0.911	0.12	0.027	-0.47	0.38	-1.263	0.310	0.01	0.226	-0.31	0.26	-0.843	0.232	0.01	0.255
Contraceptive use (%)	-0.64	0.25	-1.165	-0.130	0.15	0.016	-0.04	0.03	-0.106	0.023	0.02	0.195	-0.05	0.02	-0.093	-0.012	0.16	0.013
TFR	9.51	6.56	-3.899	22.927	0.03	0.158	0.46	0.78	-1.134	2.063	-0.02	0.557	1.21	0.48	0.221	2.216	0.14	0.018
Clean water (%)	-0.66	0.15	-0.970	-0.355	0.37	<0.001	-0.03	0.02	-0.076	0.012	0.03	0.152	-0.03	0.01	-0.065	-0.009	0.16	0.012
Sanitation (%)	-0.79	0.18	-1.174	-0.425	0.36	<0.001	-0.03	0.02	-0.090	0.017	0.02	0.177	-0.04	0.01	-0.075	-0.005	0.12	0.026

iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome; TFR, average total fertility rate between 2002–2011.

Table 7 Explanatory models for trends on MMR, MMR_{AO} and iAMR in 32 Mexican states after refinement, 2002–2011

Variable	MMR†		MMR _{AO} ‡				iAMR§											
	β	SE	95% CI		P value	VIF	β	SE	95% CI		P value	VIF	β	SE	95% CI		P value	VIF
			Lower	Upper					Lower	Upper					Lower	Upper		
Female literacy (%)	-1.100	0.255	-1.625	-0.574	<0.001	2.250	-0.073	0.024	-0.122	-0.023	0.005	1.014	-0.119	0.018	-0.155	-0.082	<0.001	1.944
Low birth weight (%)	1.637	0.502	0.603	2.671	0.003	1.046	0.361	0.072	0.213	0.508	<0.001	1.013	0.154	0.039	0.074	0.234	0.001	1.051
Skilled attendance at birth (%)	-0.162	0.157	-0.486	0.162	0.312	1.145	-0.065	0.021	-0.108	-0.022	0.005	1.011	-0.052	0.011	-0.075	-0.030	<0.001	1.061
Intimate-partner violence (%)	0.755	0.369	-0.004	1.514	0.051	1.859	0.021	0.055	-0.092	0.135	0.702	1.961	0.085	0.029	0.025	0.144	0.007	2.023
All-abortion hospitalisation ratio (per 100 live births)	-0.817	0.405	-1.652	0.018	0.055	1.882	0.036	0.056	-0.080	0.151	0.533	1.742	-0.004	0.030	-0.067	0.058	0.894	1.854
Constitutional amendment (yes)	0.578	1.827	-3.192	4.348	0.755	1.088	0.286	0.243	-0.214	0.787	0.250	1.019	-0.034	0.137	-0.318	0.250	0.806	1.081
Abortion legislation (less permissive)	-1.456	2.151	-5.896	2.983	0.505	1.531	-0.062	0.279	-0.636	0.513	0.827	1.276	-0.059	0.155	-0.380	0.262	0.705	1.393
Contraceptive use (%)	0.187	0.259	-0.347	0.720	0.477	3.182	0.044	0.032	-0.022	0.111	0.184	2.761	0.023	0.020	-0.018	0.064	0.255	3.622
R ² for model			0.689*				0.624*				0.777*							

*p<0.001.

†Multivariate model identified and excluded two states (Chihuahua and Nueva León) as outliers after one step of refinement. Four predictors were identified after five steps of backward elimination (female literacy, low birth weight, all-abortion hospitalisation ratio and intimate-partner violence), accounting for 69% (R²) of the differences in MMR between states.

‡Multivariate model identified and excluded two states (Aguascalientes and Nayarit) as outliers after two steps of refinement. Three predictors were identified after six steps of backward elimination (female literacy, low birth weight and skilled attendance at birth), accounting for 62% (R²) of the differences in MMR_{AO} between states.

§Multivariate model identified and excluded four states (Aguascalientes, Durango, Sonora and Tlaxcala) as outliers after three steps of refinement. Four predictors were identified after five steps of backward elimination (female literacy, low birth weight, skilled attendance at birth and intimate-partner violence), accounting for 78% (R²) of the differences in iAMR between states.

iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome; VIF, variance inflation factor.

Table 8 Alternative explanatory regression models for MMR, MMR_{AO} and iAMR after refinement considering independent variables excluded from the explanatory models because of collinearity

Variable	MMR						MMR _{AO}						iAMR					
	β	SE	95% CI		p value	VIF	β	SE	95% CI		p value	VIF	β	SE	95% CI		p value	VIF
			Lower	Upper					Lower	Upper					Lower	Upper		
Clean water (%)	-0.730	0.085	-0.908	-0.553	<0.001	1.928	-0.021	0.017	-0.056	0.014	0.225	1.066	-0.048	0.008	-0.065	-0.030	<0.001	1.041
Low birth weight (%)	1.938	0.318	1.279	2.596	<0.001	1.086	0.321	0.087	0.144	0.498	0.001	1.002	0.210	0.043	0.121	0.299	<0.001	1.006
Skilled attendance at birth (%)	-0.027	0.106	-0.250	0.197	0.806	1.238	-0.076	0.025	-0.126	-0.026	0.004	1.002	-0.032	0.012	-0.057	-0.007	0.014	1.039
Intimate-partner violence (%)	0.554	0.210	0.118	0.990	0.015	1.570	0.010	0.078	-0.150	0.170	0.897	2.446	0.033	0.029	-0.028	0.093	0.276	1.615
All-abortion hospitalisation ratio (per 100 live births)	-0.566	0.271	-1.129	-0.003	0.049	2.288	-0.010	0.080	-0.176	0.156	0.901	2.107	-0.020	0.036	-0.095	0.055	0.580	2.056
Constitutional amendment (yes)	-0.312	1.172	-2.765	2.141	0.793	1.136	0.316	0.295	-0.289	0.921	0.294	1.031	0.112	0.148	-0.194	0.418	0.457	1.032
Abortion legislation (less permissive)	1.745	1.361	-1.095	4.585	0.215	1.625	-0.085	0.335	-0.773	0.604	0.803	1.269	-0.158	0.163	-0.496	0.180	0.344	1.266
Contraceptive use (%)	0.167	0.150	-0.144	0.479	0.276	2.756	-0.007	0.037	-0.083	0.068	0.843	2.160	0.009	0.024	-0.042	0.059	0.723	3.798
R ² for model	0.886*						0.420*						0.700*					
Sanitation (%)	-0.758	0.127	-1.019	-0.497	<0.001	1.001	-0.032	0.020	-0.072	0.009	0.121	1.002	-0.052	0.011	-0.075	-0.029	<0.001	1.000
Low birth weight (%)	2.166	0.528	1.082	3.249	<0.001	1.001	0.321	0.087	0.144	0.498	0.001	1.002	0.169	0.048	0.070	0.268	0.002	1.003
Skilled attendance at birth (%)	-0.248	0.154	-0.565	0.069	0.120	1.008	-0.076	0.025	-0.126	-0.026	0.004	1.002	-0.044	0.014	-0.072	-0.016	0.004	1.003
Intimate-partner violence (%)	0.238	0.337	-0.457	0.933	0.487	1.490	0.023	0.078	-0.137	0.183	0.772	2.494	0.055	0.031	-0.010	0.119	0.092	1.592
All-abortion hospitalisation ratio (per 100 live births)	-0.410	0.518	-1.485	0.665	0.438	2.903	0.019	0.090	-0.167	0.205	0.835	2.693	-0.005	0.046	-0.101	0.091	0.920	2.605
Constitutional amendment (Yes)	0.660	1.958	-3.412	4.732	0.739	1.175	0.232	0.292	-0.368	0.831	0.434	1.026	0.090	0.166	-0.254	0.434	0.593	1.083
Abortion legislation (less permissive)	-3.148	1.875	-7.010	0.714	0.106	1.164	-0.104	0.322	-0.767	0.558	0.749	1.194	-0.192	0.172	-0.546	0.163	0.276	1.206
Contraceptive use (%)	-0.241	0.239	-0.737	0.254	0.324	2.671	-0.005	0.033	-0.072	0.062	0.873	1.743	-0.011	0.022	-0.058	0.036	0.632	2.898
R ² for model	0.640*						0.420*						0.593*					
Female literacy (%)	-1.013	0.218	-1.463	-0.563	<0.001	1.876	-0.125	0.029	-0.184	-0.066	<0.001	2.043	-0.029	0.029	-0.089	0.030	0.321	1.833
Low birth weight (%)	1.260	0.446	0.339	2.180	0.009	1.127	0.271	0.064	0.138	0.404	<0.001	1.096	0.197	0.064	0.067	0.327	0.004	1.015
Skilled attendance at birth (%)	0.004	0.158	-0.326	0.335	0.978	1.223	-0.064	0.018	-0.102	-0.027	0.002	1.031	-0.023	0.018	-0.060	0.013	0.200	1.037
Intimate-partner violence (%)	0.247	0.371	-0.521	1.016	0.511	2.419	0.012	0.055	-0.101	0.125	0.828	2.416	0.075	0.051	-0.029	0.179	0.152	2.239
All-abortion hospitalisation ratio (per 100 live births)	-0.962	0.352	-1.689	-0.236	0.012	1.779	-0.016	0.051	-0.121	0.089	0.755	1.961	0.011	0.053	-0.099	0.121	0.834	2.021
Constitutional amendment (yes)	1.195	1.563	-2.037	4.428	0.452	1.076	0.235	0.209	-0.198	0.667	0.273	1.046	-0.172	0.215	-0.614	0.270	0.430	1.056
Abortion legislation (less permissive)	-0.226	1.972	-4.327	3.875	0.910	1.597	-0.053	0.293	-0.663	0.557	0.858	1.796	0.060	0.287	-0.534	0.653	0.837	1.722
TFR	-14.329	4.158	-22.911	-5.747	0.002	1.728	-1.750	0.606	-3.001	-0.500	0.008	2.143	1.383	0.434	0.495	2.270	0.003	1.015
R ² for model	0.714*						0.666*						0.335*					

*p<0.001. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome; TFR, average total fertility rate between 2002–2011; VIF, variance inflation factor.

Table 9 Comparison of different indicators of maternal healthcare and human development between groups of states with less and more permissive abortion legislation

Variable	Less permissive states (n=18)	More permissive states (n=14)	Rate ratio*	p Value
Clean water† (%)	91.9	85.6	1.07	<0.001‡
Sanitation† (%)	91.3	87.0	1.05	<0.001‡
Total fertility rate	2.4	2.3	§	0.781¶
Contraceptive use** (%)	72.3	73.3	0.99	<0.001‡
Skilled attendance at birth†† (%)	91.4	90.3	1.01	<0.001‡
Low birth weight††† (%)	8.1	9.6	0.84	<0.001‡
Female literacy‡‡ (%)	93.3	89.3	1.05	<0.001‡
All-abortion hospitalisation ratio††, per 100 live births	7.6	6.1	1.25	<0.001‡
Intimate-partner violence‡‡ (%)	11.1	11.9	0.93	<0.001‡

*Z-test rate ratio.

†Proportions were weighted using a specific denominator of exposed populations for each state.

‡Z-test p value.

§Not applicable.

¶t test p value.

**Proportions were weighted using a specific denominator of exposed female populations in ages 15–49 for each state.

††Proportions and ratio were weighted using a specific denominator of observed live births in each state.

‡‡Proportions were weighted using a specific denominator of exposed female populations in ages 15 and above for each state.

decreased number of children per woman without a substantial delay of motherhood, later stages of fertility reduction appear to be primarily associated with delayed motherhood.^{30 40 63 65 72 73} The net effect of this change would be an increase in pregnancies among women above 35 years of age, which in turn increases the risk of complications and mortality from non-obstetric pre-existing medical conditions such as hypertension, diabetes, renal disease and obesity, as well as obstetric conditions such as gestational hypertension, pre-eclampsia, gestational diabetes, postpartum haemorrhage, recurrent miscarriage, caesarean section and indirect causes.^{40 65 71–77} A recent study in Mexico showed that over 75% of maternal deaths are related to these causes.³⁷ Considering a TFR of 2.3 for this country in 2011, a fertility paradox phenomenon may be underlying the inverse correlations between TFR and MMR or MMR_{AO} observed in this study. Access to adequate pre-conception counselling and family planning programmes to promote healthy childbearing before 35 years of age may be useful for addressing the problem of an excessively delayed motherhood, in addition to preventing unplanned pregnancies.

Alternative multivariate models identified clean water and sanitation as variables influencing maternal and abortion-related mortality in Mexican states. These findings are consistent with the association of such environmental risk factors with maternal mortality.^{30 78 79} A recent systematic review and meta-analysis proposed plausible mechanisms to explain this association.⁷⁹ first, poor hygienic conditions may lead to sepsis during childbirth, one of the main causes of maternal deaths worldwide.⁷⁸ Second, exposure to poor water and sanitation increases the likelihood of repeated water-borne infections, which may lead to long-term detrimental effects on the female population of fertile age.⁷⁹

Considering the current disparities among Mexican states in the access to clean water and sanitation (ranging from 62.0% to 99.2%), this study's findings highlight the potential positive impact of these basic elements of human development to continue improving maternal health in Mexico and other developing countries.

This study found that female literacy was a major variable influencing all mortality outcomes studied, explaining between 11.9% and 50.9% of the variance among Mexican states. For each 1% increase in female literacy, decreases of 1.1 in MMR, 0.07 in MMR_{AO}, and 0.12 in iAMR per 100 000 live births were estimated. The gap in female literacy among states, ranging from 77.5% to 96.5%, suggests that public programmes directed at increasing women's education level may have a positive impact on maternal health in Mexico. In addition to a direct impact on maternal mortality,^{10 30 80–82} women's education is correlated with other major predictors of maternal health, such as skilled attendance at birth,^{30 83 84} access to antenatal care,^{3–5} fertility rate,^{10 30 85} family planning⁸⁶ and contraceptive use.^{87 88} Since education is likely to indicate early life circumstances and future socioeconomic outcomes,^{89–91} women's education level may represent an antecedent variable impacting reproductive behaviour, use of maternal health facilities and family planning programmes, and access to improved sanitation.³⁰ Furthermore, since women's literacy can explain territorial differences in maternal mortality, predictive models of MMR considering differences in women's education level¹⁰ are likely to be more precise than models neglecting to consider education,^{12 68} as a recent comparative analysis suggests.⁹²

Finally, intimate-partner violence against women over the past year was identified as an additional factor

PRIMARY MODEL

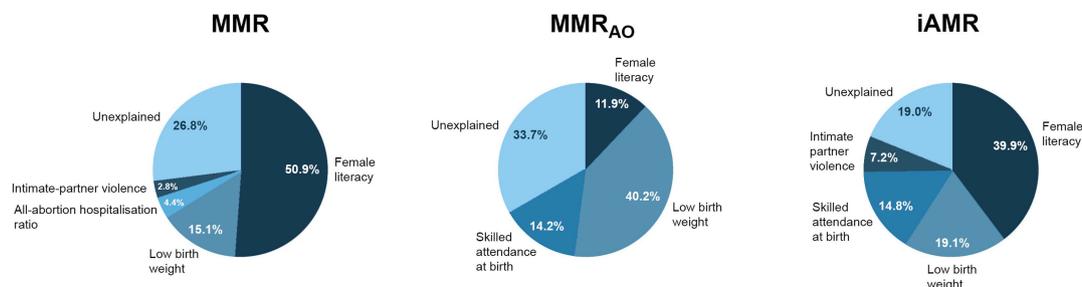


Figure 8 Proportional contribution of independent variables to observed differences in maternal mortality outcomes among Mexican states in primary and alternative multivariate regression models. iAMR, induced abortion mortality ratio; MMR, maternal mortality ratio; MMR_{AO}, MMR with abortive outcome; TFR, total fertility rate.

influencing maternal and induced abortion-related mortality. For each 1% increase in intimate-partner violence, increases of 0.8 in MMR and 0.1 in iAMR per 100 000 live births were estimated, explaining 2.8% and 7.2%, respectively, of the variance among Mexican states. An association between intimate-partner violence^{93 94} and several detrimental maternal outcomes such as antenatal haemorrhage,⁹⁵ vaginal bleeding,⁹⁶ antenatal hospitalisation,⁹⁶ caesarean section,⁹⁶ preterm birth,⁹⁶ miscarriages,⁹⁷ pregnancy termination,^{97 98} repeated abortion,⁹⁹ perinatal death,⁹⁵ femicide¹⁰⁰ and poor mental health outcomes,¹⁰¹ including suicide attempt,¹⁰² has been previously described. In addition, since sexual coercion^{103–106} and abuse⁹³ have been identified as strong predictors of induced abortion, these factors may influence MMR and iAMR, which warrants

further research. Recent reports suggest that detection of violence against pregnant women during prenatal visits^{107 108} and subsequent interventions by skilled health professionals may improve maternal outcomes.^{109 110} Given the current statistics of intimate-partner violence against women observed in Mexican states (ranging from 6.3% in Oaxaca to 20.9% in the Federal District), such interventions may contribute to improved maternal health.

Limitations

Paraphrasing Geoffrey Rose,¹¹¹ epidemiological research traditionally distinguishes two kinds of aetiological questions. For instance, the question “Why do some pregnant women die from abortion or gestational hypertension and others do not?” is different from “Why do some

Box 1 Evidence-based public health interventions to improve maternal health in Mexico

- ▶ Increase access to antenatal care and coverage of institutional deliveries.
- ▶ Increase number of and access to emergency obstetric units.
- ▶ Expand specialised diagnostic centres and prenatal care for high-risk pregnancies, with incorporation of other medical specialties.
- ▶ Increase access to adequate preconception counselling and family planning programmes to promote healthy childbearing before 35 years of age and to prevent unplanned pregnancies.
- ▶ Strengthen public policies directed to increase the number of schooling years of the female population.
- ▶ Improve detection of violence against pregnant women during prenatal visits and intervention by skilled health professionals.
- ▶ Address disparities in human development indicators by increasing access to clean water and sanitation coverage.

populations exhibit more deaths of pregnant women because of abortion or gestational hypertension?” While the first question asks for the causes of ‘cases’ at the individual level, the second asks for the causes of ‘incidence’ at the population level; consequently, to answer these questions, different kinds of epidemiological studies are required. In this context, the examination of current abortion laws in 32 Mexican states provided an interesting natural experiment to assess whether more or less permissive legislation was associated with lower or higher incidences of maternal and abortion-related deaths, simultaneously controlling for multiple confounders at the population level. However, this study—based on aggregated data—cannot conclusively rule out the influence of different factors impacting maternal health to an individual level of analysis, and therefore an ecological fallacy^{112 113} should be avoided. In contrast, an individualistic fallacy,^{113 114} based on the ‘high-risk’¹¹¹ approach, should also be avoided in the interpretation of these results.

A major limitation of evaluating the impact of abortion legislation in terms of permissiveness is the intrastate heterogeneity in criminal codes and the inability to randomly allocate a population of individuals to univocally defined groups, apparently making the criterion to segregate into each group somewhat arbitrary. However, after thorough exploratory analyses considering both the number and the type of legal exemptions for the criminal prosecution of abortion, only the exemption of prosecution of abortion in cases of genetic or congenital fetal malformations in their criminal codes was found to provide clear differences in mortality outcomes. In the case of Mexican states, this criminal exemption hinges on the opinion of a physician stating that there are sufficient reasons to think that such alterations would result in an individual with serious physical or mental deficiencies.³⁸ Thus, this exemption would not contemplate criminal prosecution for an induced abortion in extreme cases of fetal malformation, such as holoprosencephaly (a failure to develop two cerebral

hemispheres, lethal in utero or shortly after birth), or less extreme conditions, such as Down syndrome (trisomy of chromosome 21, characterised by survival into adulthood). In addition, it is reasonable to think that the presence or absence of this exemption may reflect different cultural values and attitudes towards abortion itself.

This study relies on official sources of data for mortality outcomes, live births and covariates. Errors such as under-reported deaths cannot be definitively ruled out. However, minimal errors are expected since 2002 because of the strengthening of the epidemiological surveillance system in that year, incorporating maternal death audits to identify misclassifications and minimising under-reporting.¹¹⁵ For instance, in a 2009 audit of maternal deaths conducted in Mexico identifying causes of deaths during the influenza A H1N1 epidemic, authors were able to distinguish subcategories of causes of deaths, including complications of spontaneous abortion, induced abortion and unspecified abortion.¹¹⁶ On the other hand, instrumental bias because of different methodologies used to assess the same variable in different populations is a frequent problem in studies of multiple populations. Nevertheless, each independent variable used for this study was compiled with a single instrument applied in all Mexican states, making instrumental bias unlikely.

A problem in countries with legal restrictions for pregnancy termination is the difficulty of obtaining counts and rates of illegal abortions. Nevertheless, the problem of under-reporting of illegal abortions does not translate necessarily to under-reporting of deaths from complications of illegal procedures when specific codes of the ICD-10 are in use. Recent studies in Mexico³⁷ and Chile¹¹⁷ suggest that both mortality and morbidity from complications of illegal abortions, or abortions without a known cause are registered using specific codes O05, O06 and O07 to differentiate them from complications of other types of abortions with a well-known cause. Consequently, these specific codes were considered for the construction of iAMR in this study. Another matter for concern is the possibility of misreporting or misclassification of deaths from induced abortion as deaths for other causes, for example, haemorrhage or sepsis. However, in Mexico, this seems unlikely because of the maternal mortality audit discussed above and the parallel decreasing trend in overall maternal mortality observed in this study. For instance, deaths from haemorrhage have decreased by 17% between 2002 (10.6 deaths per 100 000 live births) and 2011 (8.8/100 000 live births). In addition, there is no reason to misreport deaths from a suspected illegal abortion considering the use of ICD10 codes O05, O06 and O07. Thus, iAMR appears to be an indicator that provides a reasonable method to circumvent the problem of under-reporting of maternal deaths from complications of illegal procedures in subsequent epidemiological studies in Latin America.

Finally, although most variables, including those for abortion legislation, showed significant correlations with maternal mortality outcomes in Mexico, this study emphasises the importance of multivariate analyses correcting for multicollinearity between covariates and the presence of outliers on mortality outcomes. For instance, since it is not possible to completely separate statistical effect sizes of highly correlated terms in multiple regression equations, separate alternative analyses are required. In addition to seeking unbiased effect sizes for significant predictors, any statistical association requires a plausible mechanism before making causal inferences at the population level.

CONCLUSION

This population-based natural experiment, using virtually complete official vital statistics of live births and maternal deaths in 32 Mexican states between 2002 and 2011, showed that maternal and abortion-related mortality ratios were lower in states with less permissive abortion legislation compared with states with more permissive legislation. Nevertheless, the observed differences between populations were not attributable to abortion legislation by itself. In fact, exhaustive multivariate analyses showed that these differences were largely explained by other factors such as women's literacy, maternal healthcare, water, sanitation, fertility rate and violence against women. These findings suggest that favourably addressing disparities in these factors may facilitate an epidemiological transition towards low maternal mortality rates in developing countries during the post-MDG agenda.

Author affiliations

¹Division of Epidemiology, MELISA Institute, Concepción, Chile

²Department of Obstetrics and Gynecology, Duke University Medical Center, Durham, USA

³Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, Av Universidad 3000, Copilco Universidad, Ciudad de México, Mexico

⁴Division of Public Health, Department of Family and Preventive Medicine, University of Utah School of Medicine, Salt Lake City, USA

⁵Coordinación de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac, Estado de México, Mexico

⁶Department of Obstetrics and Gynecology, West Virginia University, Morgantown, USA

⁷Department of Obstetrics and Gynecology, University of North Carolina-Chapel Hill, Chapel Hill, USA

⁸Center for Women's Health Research, University of North Carolina School of Medicine, Chapel Hill, USA

Acknowledgements This study was conducted on behalf of the Research Endeavour on Abortion in Latin America (REAL), which is an independent collaborative research project currently conducted by researchers from the following institutions: Department of Obstetrics and Gynecology, Duke University Medical Center; Center for Women's Health Research, University of North Carolina Chapel Hill; Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México (México); Department of Family and Preventive Medicine, University of Utah School of Medicine; Coordinación de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac, Department of Obstetrics and Gynecology, West Virginia University; and MELISA Institute. The authors are indebted to the reviewers for their valuable suggestions to improve our manuscript.

Contributors EK was the leading author. EK and MC conceptualised the study. EK, MC, FP, JS and SH contributed to the study design. MB, FP, SH and SG were directly involved in the acquisition of data. SG reviewed abortion legislation for each state with the advice of FP, SH and PA. EK, MC, PA and MB had the main responsibility for data analysis and FP, JS, SH, BC, SG and JT had full access to data, including results of statistical analyses. EK, MC, PA, MB and SG drafted the manuscript, and FP, JS, SH, BC and JT reviewed and commented on drafts and approved the final manuscript. EK is the guarantor of the study, accepts full responsibility for the research, had access to the data, and controlled the decision to publish.

Funding This study was partially funded by research grants UNC102010 from the Center for Women's Health Research at UNC (<http://cwhr.unc.edu/>) and MEL1040613 from the FISAR foundation (<http://www.fisarchile.org>).

Competing interests None.

Provenance and peer review Not commissioned; externally peer reviewed.

Data sharing statement Extra data can be accessed via the Dryad data repository at <http://datadryad.org/> with the doi:10.5061/dryad.d6b23.

Open Access This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

REFERENCES

1. United Nations. Resolution adopted by the General Assembly: United Nations Millennium Declaration. 2000;55/2:1–9. http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/55/2 (accessed 3 Apr 2014).
2. Sachs JD, McArthur JW. The Millennium Project: a plan for meeting the Millennium Development Goals. *Lancet* 2005;365:347–53.
3. Adam T, Lim SS, Mehta S, *et al*. Cost effectiveness analysis of strategies for maternal and neonatal health in developing countries. *BMJ* 2005;331:1107.
4. Rööst M, Altamirano VC, Liljestrand J, *et al*. Does antenatal care facilitate utilization of emergency obstetric care? A case-referent study of near-miss morbidity in Bolivia. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2010;89:335–42.
5. Simkhada B, Tejiilingen ERV, Porter M, *et al*. Factors affecting the utilization of antenatal care in developing countries: systematic review of the literature. *J Adv Nurs* 2008;61:244–60.
6. Mbonye AK, Asimwe JB. Factors associated with skilled attendance at delivery in Uganda: results from a national health facility survey. *Int J Adolesc Med Health* 2010;22:249–55.
7. Kayongo M, Esquiche E, Luna MR, *et al*. Strengthening emergency obstetric care in Ayacucho, Peru. *Int J Gynaecol Obstet* 2006;92:299–307.
8. Wilson A, Gallos ID, Plana N, *et al*. Effectiveness of strategies incorporating training and support of traditional birth attendants on perinatal and maternal mortality: meta-analysis. *BMJ* 2011;343:d7102.
9. Adegoke A, van den Broek N. Skilled birth attendance-lessons learnt. *BJOG* 2009;116(Suppl 1):33–40.
10. Hogan MC, Foreman KJ, Naghavi M, *et al*. Maternal mortality for 181 countries, 1980–2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5. *Lancet* 2010;375:1609–23.
11. Lozano R, Wang H, Foreman KJ, *et al*. Progress towards Millennium Development Goals 4 and 5 on maternal and child mortality: an updated systematic analysis. *Lancet* 2011;378:1139–65.
12. WHO. Trends in maternal mortality 1990–2010. WHO, UNICEF, UNFPA and The World Bank estimates: World Health Organization, Geneva 2012:1–59. http://www.unfpa.org/webdav/site/global/shared/documents/publications/2012/Trends_in_maternal_mortality_A4-1.pdf (accessed 3 Apr 2014).
13. Bryce J, Black RE, Victora CG. Millennium Development Goals 4 and 5: progress and challenges. *BMC Med* 2013;11:225. doi:10.1186/1741-7015-11-225
14. Lomazzi M, Borisch B, Laaser U. The Millennium Development Goals: experiences, achievements and what's next. *Glob Health Action* 2014;7:23695.

15. Craig P, Cooper C, Gunnell D, *et al.* Using natural experiments to evaluate population health interventions: new Medical Research Council guidance. *J Epidemiol Community Health* 2012;66:1182–6.
16. Petticrew M, Cummins S, Ferrell C, *et al.* Natural experiments: an underused tool for public health? *Public Health* 2005;119:751–7.
17. Ross L, Simkhada P, Smith WC. Evaluating effectiveness of complex interventions aimed at reducing maternal mortality in developing countries. *J Public Health (Oxf)* 2005;27:331–7.
18. Rolnick JA, Vorhies JS. Legal restrictions and complications of abortion: insights from data on complication rates in the United States. *J Public Health Policy* 2012;33:348–62.
19. Singh K, Ratnam SS. The influence of abortion legislation on maternal mortality. *Int J Gynaecol Obstet* 1998;63(Suppl 1): S123–9.
20. Brown H. Abortion round the world. *BMJ* 2007;335:1018–19.
21. Grimes DA, Benson J, Singh S, *et al.* Unsafe abortion: the preventable pandemic. *Lancet* 2006;368:1908–19.
22. Kulczycki A. Abortion in Latin America: changes in practice, growing conflict, and recent policy developments. *Stud Fam Plann* 2011;42:199–220.
23. Calhoun B. The maternal mortality myth in the context of legalized abortion. *Linacre Q* 2013;80:264–76.
24. Koch E. Impact of reproductive loss on maternal mortality: the Chilean natural experiment. *Linacre Q* 2013;80:151–60.
25. Thorp JM. Public health impact of legal termination of pregnancy in the US: 40 Years Later. *Scientifica (Cairo)* 2012;2012:1–16.
26. Leiva R. Illegal abortion in El Salvador: no evidence of increase maternal mortality. *BMJ Online* [Letter]. 2007. <http://www.bmj.com/rapid-response/2011/11/01/illegal-abortion-el-salvador-no-evidence-increase-maternal-mortality>
27. Koch E, Aracena P, Bravo M, *et al.* Methodological flaws on abortion estimates for Latin America: authors' reply to Singh and Bankole. *Ginecol Obstet Mex* 2012;80:740–7.
28. Calhoun BC, Thorp JM, Carroll PS. Maternal and neonatal health and abortion: 40-year trends in Great Britain and Ireland. *J Am Phys Surg* 2013;18:42–6.
29. Leiva R. Maternal mortality and abortion. *Lancet* 2010;376:515.
30. Koch E, Thorp J, Bravo M, *et al.* Women's education level, maternal health facilities, abortion legislation and maternal deaths: a natural experiment in Chile from 1957 to 2007. *PLoS ONE* 2012;7:e36613.
31. World Health Organization, Regional Office for Europe. Highlights on Health in Poland 2001:1–37. http://ec.europa.eu/health/ph_projects/1999/monitoring/poland_en.pdf (accessed 3 Apr 2014).
32. Knaul FM, González-Pier E, Gómez-Dantés O, *et al.* The quest for universal health coverage: achieving social protection for all in Mexico. *Lancet* 2012;380:1259–79.
33. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de defunciones maternas 2002–2011. [online]: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). [México]: Secretaría de Salud. <http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/defunciones.html> (accessed 13 Feb 2014).
34. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=11092> (accessed 13 Feb 2014).
35. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Manual de búsqueda intencionada y reclasificación de muertes maternas. http://www.dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/Manual_BIRMM_v14n.pdf (accessed 3 Apr 2014).
36. WHO. International statistical classification of diseases and related health problems. 2011:1–201. http://www.who.int/classifications/icd/ICD10Volume2_en_2010.pdf (accessed 3 Apr 2014).
37. Koch E, Aracena P, Gatica S, *et al.* Fundamental discrepancies in abortion estimates and abortion-related mortality: a reevaluation of recent studies in Mexico with special reference to the International Classification of Diseases. *Int J Women Health* 2012;4:613–23.
38. Legislación en el Ámbito Estatal y del Distrito Federal. Orden Jurídico Nacional. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/index.php> (accessed 3 Apr 2014).
39. Administración Pública del Distrito Federal. Decreto por el que se reforma el Código Penal para el Distrito Federal y se adiciona la Ley de Salud para el Distrito Federal. *Gac Oficial Distrito Fed* 2007;70:2–3.
40. Koch E, Bogado M, Araya F, *et al.* Impact of parity on anthropometric measures of obesity controlling by multiple confounders: a cross-sectional study in Chilean women. *J Epidemiol Community Health* 2008;62:461–70.
41. Gissler M, Fronteira I, Jahn A, *et al.* Terminations of pregnancy in the European Union. *BJOG* 2012;119:324–32.
42. Schiavon R, Troncoso E, Polo G. Analysis of maternal and abortion-related mortality in Mexico over the last two decades, 1990–2008. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118(Suppl 2):S78–86. doi:10.1016/S0020-7292(12)60004-6
43. Denisov BP, Sakevich VI, Jasilioniene A. Divergent trends in abortion and birth control practices in Belarus, Russia and Ukraine. *PLoS ONE* 2012;7:e49986.
44. Zhu WX, Lu L, Hesketh T. China's excess males, sex selective abortion, and one child policy: analysis of data from 2005 national intercensus survey. *BMJ* 2009;338:b1211.
45. Harries J, Cooper D, Strebel A, *et al.* Conscientious objection and its impact on abortion service provision in South Africa: a qualitative study. *Reprod Health* 2014;11:16.
46. Aniteye P, Mayhew SH. Shaping legal abortion provision in Ghana: using policy theory to understand provider-related obstacles to policy implementation. *Health Res Policy Syst* 2013;11:23.
47. Culwell KR, Hurwitz M. Addressing barriers to safe abortion. *Int J Gynaecol Obstet* 2013;121(Suppl 1):S16–9.
48. Shryock HS, Siegel JS. Internal migration and short-distance mobility. In: Larmon EA, ed. *The methods and materials of demography*. vol 2. Washington DC: U.S. Bureau of the Census, 1980:616–72.
49. WHO. Skilled birth attendants. http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/maternal/skilled_birth/en/ (accessed 4 Apr 2014).
50. Alvarez JL, Gil R, Hernández V, *et al.* Factors associated with maternal mortality in Sub-Saharan Africa: an ecological study. *BMC Public Health* 2009;9:462.
51. Sinha S, Upadhyay RP, Tripathy JP, *et al.* Does utilization of antenatal care result in an institutional delivery? Findings of a record-based study in urban Chandigarh. *J Trop Pediatr* 2013;59:220–2.
52. Vasquez DN, Estenssoro E, Canales HS, *et al.* Clinical characteristics and outcomes of obstetric patients requiring ICU admission. *Chest* 2007;131:718–24.
53. Donati S, Senatore S, Ronconi A, *et al.* Obstetric near-miss cases among women admitted to intensive care units in Italy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:452–7.
54. Cleland K, Creinin MD, Nucatola D, *et al.* Significant adverse events and outcomes after medical abortion. *Obstet Gynecol* 2013;121:166–71.
55. Koch E, Bravo M, Gatica S, *et al.* Overestimation of induced abortion in Colombia and other Latin American countries. *Ginecol Obstet Mex* 2012;80:360–72.
56. Adler AJ, Filippi V, Thomas SL, *et al.* Quantifying the global burden of morbidity due to unsafe abortion: magnitude in hospital-based studies and methodological issues. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118:S65–77.
57. Ranji A. Induced abortion in Iran: prevalence, reasons, and consequences. *J Midwifery Womens Health* 2012;57:482–8.
58. Valero de Bernabé J, Soriano T, Albaladejo R, *et al.* Risk factors for low birth weight: a review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2004;116:3–15.
59. Bánhidly F, Acs N, Puhó EH, *et al.* Association of very high Hungarian rate of preterm births with cervical incompetence in pregnant women. *Cent Eur J Public Health* 2010;18:8–15.
60. Scholten BL, Page-Christiaens GCML, Franx A, *et al.* The influence of pregnancy termination on the outcome of subsequent pregnancies: a retrospective cohort study. *BMJ Open* 2013;3:1–7.
61. Shah PS, Zao J.; Knowledge Synthesis Group of Determinants of preterm/LBW births. Induced termination of pregnancy and low birthweight and preterm birth: a systematic review and meta-analyses. *BJOG* 2009;116:1425–42.
62. Brown JS, Adera T, Masho SW. Previous abortion and the risk of low birth weight and preterm births. *J Epidemiol Community Health* 2008;62:16–22.
63. Nelson-Piercy C, Mackillop L, Williams DJ, *et al.* Maternal mortality in the UK and the need for obstetric physicians. *BMJ* 2011;343:d4993.
64. Rosenfield A, Min CJ, Freedman LP. Making motherhood safe in developing countries. *N Engl J Med* 2007;356:1395–7.
65. Donoso SE, Carvajal C JA. [The change in the epidemiological profile of maternal mortality in Chile will hinder the fulfillment of the Millennium 5th goal]. *Rev Med Chil* 2012;140:1253–62.
66. Jain AK. Measuring the effect of fertility decline on the maternal mortality ratio. *Stud Fam Plann* 2011;42:247–60.
67. Winikoff B, Sullivan M. Assessing the role of family planning in reducing maternal mortality. *Stud Fam Plann* 1987;18:128–43.
68. Ahmed S, Li Q, Liu L, *et al.* Maternal deaths averted by contraceptive use: an analysis of 172 countries. *Lancet* 2012;380:111–25.
69. WHO. Unsafe abortion. Global and regional estimates of the incidence of unsafe abortion and associated mortality in 2008.

- 2011:1–56. http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501118_eng.pdf?ua=1 (accessed 4 Apr 2014).
70. Stover J, Ross J. How increased contraceptive use has reduced maternal mortality. *Matern Child Health J* 2010;14:687–95.
 71. Kurjak A, Carrera JM. Declining fertility in the developed world and high maternal mortality in developing countries—how do we respond? *J Perinat Med* 2005;33:95–9.
 72. Luque Fernandez MA, Cavanillas AB, Dramaix-Wilmet M, *et al.* Increase in maternal mortality associated with change in the reproductive pattern in Spain: 1996–2005. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:433–8.
 73. López PO, Bréart G. Sociodemographic characteristics of mother's population and risk of preterm birth in Chile. *Reprod Health* 2013;10:26.
 74. Cleary-Goldman J, Malone FD, Vidaver J, *et al.* Impact of maternal age on obstetric outcome. *Obstet Gynecol* 2005;105:983–90.
 75. Kenny LC, Lavender T, McNamee R, *et al.* Advanced maternal age and adverse pregnancy outcome: evidence from a large contemporary cohort. *PLoS ONE* 2013;8:e56583.
 76. Oboro VO, Dare FO. Pregnancy outcome in nulliparous women aged 35 or older. *West Afr J Med* 2006;25:65–8.
 77. Ziadeh SM. Maternal and perinatal outcome in nulliparous women aged 35 and older. *Gynecol Obstet Invest* 2002;54:6–10.
 78. WHO. Health through safe drinking water and basic sanitation. http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/en/ (accessed 3 Apr 2014).
 79. Benova L, Cumming O, Campbell OM. Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health* 2014;19:368–87.
 80. Karlsen S, Say L, Souza J-P, *et al.* The relationship between maternal education and mortality among women giving birth in health care institutions: analysis of the cross sectional WHO Global Survey on Maternal and Perinatal Health. *BMC Public Health* 2011;11:606.
 81. McAlister C, Baskett TF. Female education and maternal mortality: a worldwide survey. *J Obstet Gynaecol Can* 2006;28:983–90.
 82. Pillai VK, Maleku A, Wei FH. Maternal mortality and female literacy rates in developing countries during 1970–2000: a latent growth curve analysis. *Int J Popul Res* 2013;2013:1–11.
 83. Robinson JJ, Wharrad H. The relationship between attendance at birth and maternal mortality rates: an exploration of United Nations' data sets including the ratios of physicians and nurses to population, GNP per capita and female literacy. *J Adv Nurs* 2001;34:445–55.
 84. Gabrysch S, Campbell OMR. Still too far to walk: literature review of the determinants of delivery service use. *BMC Pregnancy Childbirth* 2009;9:34.
 85. Adhikari R. Demographic, socio-economic, and cultural factors affecting fertility differentials in Nepal. *BMC Pregnancy Childbirth* 2010;10:19.
 86. Jiang L, Hardee K. Women's education, family planning, or both? Application of multistate demographic projections in India. *Int J Popul Res* 2014;940509:1–9.
 87. Kozinszky Z, Sikovanyecz J, Devosa I, *et al.* Determinants of emergency contraceptive use after unprotected intercourse: who seeks emergency contraception and who seeks abortion? *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:959–64.
 88. Nketiah-Amponsah E, Arthur E, Abuosi A. Correlates of contraceptive use among Ghanaian women of reproductive age (15–49 years). *Afr J Reprod Health* 2012;16:154–69.
 89. Singh-Manoux A. Commentary: modelling multiple pathways to explain social inequalities in health and mortality. *Int J Epidemiol* 2005;34:638–9.
 90. Koch E, Romero T, Romero CX, *et al.* Early life and adult socioeconomic influences on mortality risk: preliminary report of a 'pauper rich' paradox in a Chilean adult cohort. *Ann Epidemiol* 2010;20:487–92.
 91. Koch E, Romero T, Romero CX, *et al.* Impact of education, income and chronic disease risk factors on mortality of adults: does 'a pauper-rich paradox' exist in Latin American societies? *Public Health* 2010;124:39–48.
 92. Koch E, Calhoun B, Aracena P, *et al.* Women's education level, contraceptive use and maternal mortality estimates. *Public Health* 2014;128:384–7.
 93. Pallitto CC, Garcia-Moreno C, Jansen HAFM, *et al.* Intimate partner violence, abortion, and unintended pregnancy: results from the WHO Multi-country Study on Women's Health and Domestic Violence. *Int J Gynecol Obstet* 2013;120:3–9.
 94. WHO. Intimate partner violence during pregnancy. 2011:1–4. http://whqlibdoc.who.int/hq/2011/WHO_RHR_11.35_eng.pdf (accessed 4 Apr 2014).
 95. Janssen PA, Holt VL, Sugg NK, *et al.* Intimate partner violence and adverse pregnancy outcomes: a population-based study. *Am J Obstet Gynecol* 2003;188:1341–7.
 96. Hassan M, Kashanian M, Roohi M, *et al.* Maternal outcomes of intimate partner violence during pregnancy: study in Iran. *Public Health* 2014;128:410–15.
 97. Stöckl H, Filippi V, Watts C, *et al.* Induced abortion, pregnancy loss and intimate partner violence in Tanzania: a population based study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:12.
 98. Antai D, Adaji S. Community-level influences on women's experience of intimate partner violence and terminated pregnancy in Nigeria: a multilevel analysis. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:128.
 99. Fisher WA, Singh SS, Shuper PA, *et al.* Characteristics of women undergoing repeat induced abortion. *CMAJ* 2005;172:637–41.
 100. McFarlane J, Campbell JC, Sharps P, *et al.* Abuse during pregnancy and femicide: urgent implications for women's health. *Obstet Gynecol* 2002;100:27–36.
 101. Kendall-Tackett KA. Violence against women and the perinatal period: the impact of lifetime violence and abuse on pregnancy, postpartum, and breastfeeding. *Trauma Violence Abuse* 2007;8:344–53.
 102. Devries K, Watts C, Yoshihama M, *et al.* Violence against women is strongly associated with suicide attempts: evidence from the WHO multi-country study on women's health and domestic violence against women. *Soc Sci Med* 2011;73:79–86.
 103. Pilecco FB, Knauth DR, Vigo Á. [Sexual coercion and abortion: a context of vulnerability among young women]. *Cad Saude Publica* 2011;27:427–39.
 104. Silverman JG, Decker MR, McCauley HL, *et al.* Male perpetration of intimate partner violence and involvement in abortions and abortion-related conflict. *Am J Public Health* 2010;100:1415–17.
 105. Polis CB, Lutalo T, Wawer M, *et al.* Coerced sexual debut and lifetime abortion attempts among women in Rakai, Uganda. *Int J Gynecol Obstet* 2009;104:105–9.
 106. Yimin C, Shouqing L, Arzhu Q, *et al.* Sexual coercion among adolescent women seeking abortion in China. *J Adolesc Health* 2002;31:482–6.
 107. Bacchus L, Mezey G, Bewley S, *et al.* Prevalence of domestic violence when midwives routinely enquire in pregnancy. *BJOG* 2004;111:441–5.
 108. Chamberlain L, Perham-Hester KA. Physicians' screening practices for female partner abuse during prenatal visits. *Matern Child Health J* 2000;4:141–8.
 109. McFarlane J, Soeken K, Wiist W. An evaluation of interventions to decrease intimate partner violence to pregnant women. *Public Health Nurs* 2000;17:443–51.
 110. Parker B, McFarlane J, Soeken K, *et al.* Testing an intervention to prevent further abuse to pregnant women. *Res Nurs Health* 1999;22:59–66.
 111. Rose G. Sick individuals and sick populations. *Int J Epidemiol* 1985;14:32–8.
 112. Greenland S, Robins J. Invited commentary: ecologic studies—biases, misconceptions, and counterexamples. *Am J Epidemiol* 1994;139:747–60.
 113. Koch E, Otarola A, Kirschbaum A. A landmark for popperian epidemiology: refutation of the randomised Aldactone evaluation study. *J Epidemiol Community Health* 2005;59:1000–6.
 114. Pearce N. The ecological fallacy strikes back. *J Epidemiol Community Health* 2000;54:326–7.
 115. Lozano-Ascencio R. [Is it possible to continue the improvement of death causes registries in Mexico?]. *Gac Med Mex* 2008;144:525–33.
 116. Fajardo-Dolci G, Meljem-Moctezuma J, Vicente-Gonzalez E, *et al.* [Analysis of maternal deaths in Mexico occurred during 2009]. *Rev Mex Inst Mex Seguro Soc* 2013;51:486–95.
 117. Koch E. Epidemiology of abortion and its prevention in Chile [Epidemiología de aborto y su prevención en Chile]. *Rev Chil Obstet Ginecol* 2014;79:351–60.



Abortion legislation, maternal healthcare, fertility, female literacy, sanitation, violence against women, and maternal deaths: a natural experiment in 32 Mexican states

Elard Koch, Monique Chireau, Fernando Pliego, Joseph Stanford, Sebastián Haddad, Byron Calhoun, Paula Aracena, Miguel Bravo, Sebastián Gatica, and John Thorp

BMJ Open

Supplementary Material

Table of contents

Figure S1	Maps of Mexican states with and without constitutional amendment.
Table S1	Detailed description of the independent variables considered in the study.
Tables S2 – S3	Live births by residence and occurrence.
Tables S4 – S6	Maternal deaths by residence.
Tables S7 – S9	Maternal deaths by occurrence.
Tables S10 – S15	Maternal death indicators by residence and occurrence.
Table S16	Explanatory models before refinement.
Alternative models	Alternative explanatory models.
References	List of references for the Supplementary Material.

Figure S1 Mexican states with and without constitutional amendment to protect the unborn starting at conception between 2008 and 2011

Political maps of Mexican states are shown for 2008 (top panel), 2009 (middle panel), and 2010 (bottom panel), indicating whether they exhibit a constitutional amendment to protect the unborn starting at conception¹ in dark green (with amendment) and cyan (without amendment). The state of Chihuahua enacted its political constitution in 1994; Baja California, Morelos, and Sonora in 2008; Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, and Yucatán in 2009; and Tamaulipas in 2010. Campeche revoked the amendment in 2010.

Ag, Aguascalientes; Co, Colima; FD, Federal District; Mo, Morelos; TI, Tlaxcala.



Table S1 Detailed description of independent variables considered in the natural experiment of 32 Mexican states on maternal mortality outcomes

Independent variable (abbreviated name)	International Definition	Significance for epidemiological studies	Scale of measure	Source of data
Abortion legislation	Exemption from prosecution of abortion when performed with the consent of the mother and when a physician's opinion dictates there are sufficient reasons to suppose that the foetus suffers from genetic or congenital conditions yielding serious physical or mental deficiencies.	It has been proposed that restriction of induced abortion is detrimental to maternal mortality. ²⁻⁴ Among the eight exemptions for criminal prosecution of abortion in Mexico, serious genetic and congenital foetal malformation was selected as suggestive of more permissive abortion legislation. It is reasonable to think that states excluding this exemption may be culturally less willing to accept pregnancy termination as a legal practice. ⁵⁻⁸	Dichotomous data: states with less permissive (1) and more permissive (0) abortion legislations.	National Office for the Judiciary of the Mexican government. ¹
Constitutional amendment	Enactment of an amendment to the constitution that explicitly protects the unborn starting at conception.	It is plausible that states including such amendment may be culturally less willing to accept the legal practice of pregnancy termination. ⁵⁻⁸	Dichotomous data: states with (1) and without (0) constitutional amendment.	National Office for the Judiciary of the Mexican government. ¹
Clean water	Proportion of people with access to a source of clean drinking water less than 1 kilometre away from its place of use, and that it is possible to reliably obtain at least 20 litres per member of a household per day. ⁹	Pregnant women may be particularly vulnerable to water-related diseases such as vitamin deficiency, trachoma and hepatitis. In addition, access to clean water is an integral part of preventing infections in pregnant women, especially in medical facilities. Puerperal sepsis introduced at the time of delivery through unhygienic environment or practices may be a plausible mechanism. ¹⁰ Increased water access has been associated with decreased maternal mortality ratio. ⁹⁻¹¹	Percentage of occupied private dwellings with clean water availability in each state during 2010.	INEGI: 2010 Census of Population and Housing. ¹²
Sanitary sewer coverage (Sanitation)	Proportion of people using improved sanitation facilities (e.g., public sewer connection, septic system connection, pour-flush latrine, simple pit latrine, ventilated improved pit latrine). ⁹	Increased access to sanitary sewer has been associated with decreased maternal mortality ratio. ⁹⁻¹¹ Puerperal sepsis introduced at the time of delivery through unhygienic environment or practices, or repeated exposure to infections during pregnancy may be a plausible mechanism. ¹⁰	Percentage of occupied private dwellings with availability of sewer drainage in each state during 2010.	INEGI: 2010 Census of Population and Housing. ¹²
Total fertility rate (TFR)	Average number of children that would be born per woman if all women lived to the end of their childbearing years and bore children according to a given fertility rate at each age. ¹³	TFR is considered to be a result of the overall factors influencing the reproductive behaviour of the entire female population over time. It has been proposed that fertility is an important determinant of reduced maternal mortality. ^{11,14-16} However, it has been reported that the effect of TFR on maternal mortality trends disappears when controlling for the education level of women. ^{11,17,18}	Average total fertility rate of each state between 2002 and 2011.	INEGI: Populations, Homes, and Housing. ¹⁹
Contraceptive use	Percentage of women who are currently using, or whose sexual partner is currently using, at least one method of contraception, regardless of the method used. ²⁰	Contraceptive use is considered a major component of family planning, and it is thought to decrease unplanned pregnancies, unsafe abortion, and fertility rates, leading to a decrease in maternal mortality. ^{16,21,22}	Percentage of married or in-union women 15 years and older who were using contraceptive methods in each state during 2009.	INEGI: National Survey of Demographics Dynamics 2009. ²³

Table S1 Detailed description of independent variables considered in the natural experiment of 32 Mexican states on maternal mortality outcomes (Continued)

Independent variable (abbreviated name)	International Definition	Significance for epidemiological studies	Scale of measure	Source of data
Skilled attendance at birth	Childbirth attended by a health professional. ²⁴	This is an indicator of women's use of maternal healthcare care services and a measure of the health system's functioning and potential to provide adequate coverage for deliveries. ²⁵⁻²⁸ In addition, this factor is positively correlated to access to antenatal care and institutional delivery. ^{11,29,30}	Percentage of observed live births delivered by a physician, nurse or midwife in each state during 2010.	INEGI: Live births registry. ³¹
Low birth weight	Birth weight of a live born infant of less than 2,500g (5.5 pounds), regardless of the gestational age. ³²	Risk factors in the mother that likely contribute to low birth weight and pre-term birth include extreme ages, multiple pregnancies, previous infants with low birth weight, poor nutrition, heart disease or hypertension, substance and alcohol abuse, and insufficient prenatal care. Environmental risk factors include smoking, lead exposure, and other types of air pollutions. In addition, induced abortion by itself has been identified as major individual risk factor for preterm birth and low birth weight in subsequent pregnancies. ³³⁻³⁷	Percentage of observed live births with low birth weight in each state during 2010.	INEGI: Society and Government. ³⁸
Female literacy	Percentage of the female population of ages 15 and above who can understand, read and write a short, simple statement on their everyday life. Generally, 'literacy' also encompasses 'numeracy', the ability to make simple arithmetic calculations. This indicator is calculated by dividing the number of literates aged 15 years and over by the corresponding age group population and multiplying the result by 100. ³⁹	The relationship between literacy on maternal morality is both direct and indirect. Literate women are more likely to maintain adequate care during and after pregnancy, make better decisions regarding their health and well-being, better access and use information, and are better able to control their own fertility. ^{11,14,28,40-42} Recently, education of women has been shown to be a major determinant in the improvement of maternal health. ¹¹	Percentage of the female population of ages 15 and above who can understand, read and write a short, simple statement on their everyday life in each state during 2010.	INEGI: 2010 Census of Population and Housing. ¹²
All-abortion hospitalisation ratio	Ratio of all abortion-related hospitalisations per women of fertile age over 100 live births.	Recent studies in low maternal mortality settings, show that this indicator is a measure of access to opportune or immediate emergency care for women experiencing complications due to any kind of abortion. ^{11,43-46} However, the relationship between all-abortion hospitalisation ratio and MMR may be bidirectional. A direct correlation may be an indicator of high rates of in-hospital deaths secondary to complications of pregnancy termination ⁴⁷ or alternatively that an important number of unsafe abortions are being conducted. ^{48,49}	Ratio of all-abortion related hospitalisations in each state between 2000 and 2008 per 100 live births	Schiavon <i>et al.</i> : Series of all-abortion hospitalisations. ⁴³ INEGI: Live births registry. ³¹
Intimate-partner violence	Any act of gender-based violence that results in, or is likely to result in, physical, sexual or mental harm or suffering to women, including threats of such acts, coercion or arbitrary deprivation of liberty, whether occurring in public or in private life. ⁵⁰	Violence against pregnant women increases the risk of death, which makes this variable a potential factor influencing maternal mortality of a territory. ^{51,52} In addition, factors such as coercion, sexual or intimate partner violence have been consistently identified in the literature as strong predictors of abortion. ^{51,53-55}	Percentage of married or in-union women of ages 15 and above who have suffered severe intimate partner violence during the past 12 months in each state during 2010.	INEGI: Overview of Violence Against Women in the United Mexican States. ⁵⁶

Table S2 Observed live births by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	27524	26165	26527	25619	25434	25822	26509	25800	26583	27427	263410
Baja California (<i>l</i>)	58347	57938	60925	61844	64909	66114	65060	63709	63559	65631	628036
Baja California Sur (<i>m</i>)	11714	12030	12461	11509	12256	13110	13993	13343	13988	13412	127816
Campeche (<i>l</i>)	15138	15808	17144	18246	16629	16962	18105	17307	20380	22138	177857
Coahuila (<i>m</i>)	60052	56410	57393	55962	56458	58898	58575	58132	56972	58882	577734
Colima (<i>m</i>)	13012	12477	13272	12276	11762	12765	12723	13447	13796	14054	129584
Chiapas (<i>m</i>)	187312	144410	133979	137488	132205	155885	153738	145085	175382	168256	1533740
Chihuahua (<i>l</i>)	84086	78192	75468	77840	72731	76154	82263	76300	74063	69376	766473
Distrito Federal (<i>m</i>)	170405	159844	167285	163212	155703	160735	160377	153237	160057	156549	1607404
Durango (<i>l</i>)	45135	44437	39519	39519	38424	40284	39292	39736	42514	41922	410782
Guanajuato (<i>l</i>)	123313	130183	123312	127290	118270	127270	125187	125272	126741	124003	1250841
Guerrero (<i>m</i>)	103732	137277	116293	101699	101972	116033	101554	98945	119780	113692	1110977
Hidalgo (<i>m</i>)	65715	62757	68906	61410	62985	67543	64237	61431	62185	63380	640549
Jalisco (<i>l</i>)	160145	157618	158748	155082	153636	157334	156782	154738	161543	163123	1578749
México (<i>m</i>)	334352	332666	343150	335257	330108	346720	342830	355392	335898	327165	3383538
Michoacán (<i>l</i>)	114588	121624	112451	104243	99531	104550	107123	107287	116260	111362	1099019
Morelos (<i>m</i>)	38714	36373	35648	35810	34072	40061	38295	36760	40210	40230	376173
Nayarit (<i>l</i>)	23667	24240	24517	22338	24213	24548	24972	24598	24639	24949	242681
Nuevo León (<i>l</i>)	91424	88195	90440	87645	87634	91855	91247	91490	94119	93747	907796
Oaxaca (<i>m</i>)	120286	119465	122467	112991	106831	122579	118307	108978	109624	98888	1140416
Puebla (<i>m</i>)	172667	169725	158391	165560	156914	158165	164257	155738	160571	146865	1608853
Querétaro (<i>l</i>)	36928	38113	40075	41902	39504	43459	42460	41260	40863	41714	406278
Quintana Roo (<i>m</i>)	24370	23754	23711	24363	27235	29110	29311	29539	28999	28848	269240
San Luis Potosí (<i>l</i>)	60240	59917	61214	59005	58021	60223	59365	58300	58583	57549	592417
Sinaloa (<i>l</i>)	68625	63456	65065	61615	59947	60668	61559	59942	61233	60208	622318
Sonora (<i>l</i>)	57435	54811	53631	53609	53347	55481	55372	53930	54110	54756	546482
Tabasco (<i>l</i>)	52202	51146	55720	52744	52545	54978	51979	55402	49844	49575	526135
Tamaulipas (<i>l</i>)	70513	66497	72847	74080	71556	76472	74492	72381	69211	66892	714941
Tlaxcala (<i>l</i>)	28347	27896	29225	26754	27507	29011	27522	27276	27076	27867	278481
Veracruz (<i>m</i>)	195458	199471	190790	189414	179690	184287	187560	173101	174086	171417	1845274

Table S2 Observed live births by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Yucatán (<i>m</i>)	38006	38251	33855	35655	36576	37872	38562	38147	37703	36860	371487
Zacatecas (<i>l</i>)	36937	35198	35099	34131	33746	35722	35277	35304	35974	36629	354017
Less permissive states	1154594	1141434	1141927	1123506	1097584	1146907	1144566	1130032	1147295	1138868	11366713
More permissive states	1535795	1504910	1477601	1442606	1404767	1503763	1484319	1441275	1489251	1438498	14722785
United Mexican States	2690389	2646344	2619528	2566112	2502351	2650670	2628885	2571307	2636546	2577366	26089498

Official records of observed live births by place of residence were extracted from the National Institute of Statistics and Geography (INEGI),³¹ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Cumulative figures of observed live births by place of residence between 2002 and 2011.

Table S3 Observed live births by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	29805	28378	28395	28002	27714	27888	28375	27509	28154	28282	282502
Baja California (<i>l</i>)	59327	58040	59776	60739	61643	62491	63053	61566	61071	61988	609694
Baja California Sur (<i>m</i>)	11355	11512	11877	11196	11816	12733	13639	14041	13673	13303	125145
Campeche (<i>l</i>)	14462	15027	16095	17045	15657	16103	17345	16585	18604	18844	165767
Coahuila (<i>m</i>)	60724	56967	57588	56463	57082	59170	58766	58343	57067	59060	581230
Colima (<i>m</i>)	13102	12742	13194	12716	12672	13786	13505	14075	14505	14990	135287
Chiapas (<i>m</i>)	188933	146005	135507	138955	133619	159278	157916	144841	175324	168480	1548858
Chihuahua (<i>l</i>)	83124	78214	74479	78215	73640	76752	82939	76888	74620	69785	768656
Distrito Federal (<i>m</i>)	222105	212947	222547	216405	201419	203892	199060	190625	193099	179731	2041830
Durango (<i>l</i>)	43980	43297	38845	38677	37564	39225	38531	38677	40900	39929	399625
Guanajuato (<i>l</i>)	123622	130878	130786	130367	121672	130727	128647	123935	125246	122593	1268473
Guerrero (<i>m</i>)	102376	135613	114506	100139	100033	113906	99358	96411	117110	111205	1090657
Hidalgo (<i>m</i>)	67275	64988	71342	64326	64373	68911	65372	62939	63052	63531	656109
Jalisco (<i>l</i>)	159163	156651	157292	154817	153363	157254	156862	155387	161748	163808	1576345
México (<i>m</i>)	283436	280954	287806	282571	285229	304542	304096	317021	300447	304178	2950280
Michoacán (<i>l</i>)	114859	120825	109175	100663	96497	100507	101936	101990	110477	104895	1061824
Morelos (<i>m</i>)	38860	36151	35763	36338	34955	40431	38923	37595	40690	40126	379832
Nayarit (<i>l</i>)	22171	22451	22560	20520	22231	22183	22278	22642	22809	22566	222411
Nuevo León (<i>l</i>)	91343	88209	90564	88382	88849	93185	92571	92973	95372	94857	916305
Oaxaca (<i>m</i>)	121148	119893	122401	112168	105733	120642	115788	106971	108726	98685	1132155
Puebla (<i>m</i>)	171432	168018	157109	163621	155048	155559	160850	150847	155177	142171	1579832
Querétaro (<i>l</i>)	39387	40634	42002	43149	41062	44894	43704	42704	42768	43548	423852
Quintana Roo (<i>m</i>)	24190	23498	23590	24291	26920	28610	28453	29310	28801	28819	266482
San Luis Potosí (<i>l</i>)	59804	59554	60102	58300	57005	59039	57808	55865	57083	57101	581661
Sinaloa (<i>l</i>)	68197	63287	64588	61592	59939	60684	61359	59350	61034	60445	620475
Sonora (<i>l</i>)	57453	54683	53751	53789	53586	55534	55199	53815	54141	54724	546675
Tabasco (<i>l</i>)	52715	51371	56024	53081	52951	55256	52593	56625	51959	52358	534933
Tamaulipas (<i>l</i>)	71498	67620	73925	74932	72248	76469	74640	73076	70372	68526	723306
Tlaxcala (<i>l</i>)	26924	26673	27663	25328	26007	27086	26241	26430	26543	27350	266245
Veracruz (<i>m</i>)	189144	193812	184046	183161	173955	178486	180907	167664	169126	165522	1785823

Table S3 Observed live births by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Yucatán (<i>m</i>)	38777	39015	34834	36673	37763	38923	39574	39065	38490	37605	380719
Zacatecas (<i>l</i>)	35920	34298	34064	33095	32630	34592	34294	34565	35423	35323	344204
Less permissive states	1153754	1140090	1140086	1120693	1094258	1139869	1138375	1120582	1138324	1126922	11312953
More permissive states	1532857	1502115	1472110	1439023	1400617	1498869	1476207	1429748	1475287	1427406	14654239
United Mexican States	2686611	2642205	2612196	2559716	2494875	2638738	2614582	2550330	2613611	2554328	25967192

Official records of observed live births by place of occurrence were extracted from the National Institute of Statistics and Geography (INEGI),³¹ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Cumulative figures of observed live births by place of occurrence between 2002 and 2011.

Table S4 Total maternal deaths by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total †
Aguascalientes (<i>l</i>)	6	12	5	7	12	4	9	13	10	5	83
Baja California (<i>l</i>)	17	22	33	28	23	22	24	30	24	21	244
Baja California Sur (<i>m</i>)	6	9	4	3	4	8	5	5	4	4	52
Campeche (<i>l</i>)	11	9	7	11	10	3	7	8	8	10	84
Coahuila (<i>m</i>)	23	21	15	24	14	13	19	15	24	22	190
Colima (<i>m</i>)	2	3	4	1	6	2	4	3	‡	5	30
Chiapas (<i>m</i>)	94	106	96	82	82	78	92	71	69	60	830
Chihuahua (<i>l</i>)	50	33	34	57	43	46	38	55	39	46	441
Distrito Federal (<i>m</i>)	77	99	87	80	78	89	69	72	76	56	783
Durango (<i>l</i>)	14	19	24	14	26	14	23	13	15	13	175
Guanajuato (<i>l</i>)	58	62	53	42	43	40	39	60	42	42	481
Guerrero (<i>m</i>)	77	85	69	85	84	64	62	68	53	69	716
Hidalgo (<i>m</i>)	31	32	34	37	26	30	28	30	29	16	293
Jalisco (<i>l</i>)	50	56	66	52	77	46	52	81	48	36	564
México (<i>m</i>)	192	210	198	197	149	144	154	166	119	127	1656
Michoacán (<i>l</i>)	39	47	39	46	53	39	44	41	49	53	450
Morelos (<i>m</i>)	25	28	14	23	17	15	15	23	10	13	183
Nayarit (<i>l</i>)	16	15	10	18	7	5	9	12	8	10	110
Nuevo León (<i>l</i>)	22	10	12	20	24	17	23	25	14	25	192
Oaxaca (<i>m</i>)	80	50	64	70	54	70	67	66	59	50	630
Puebla (<i>m</i>)	88	89	87	74	63	58	62	78	58	59	716
Querétaro (<i>l</i>)	19	17	18	15	20	17	16	12	13	16	163
Quintana Roo (<i>m</i>)	12	14	11	13	13	14	17	10	13	13	130
San Luis Potosí (<i>l</i>)	42	38	32	25	19	30	17	28	22	24	277
Sinaloa (<i>l</i>)	19	11	18	23	20	25	18	18	18	9	179
Sonora (<i>l</i>)	23	18	18	19	25	20	14	21	12	22	192
Tabasco (<i>l</i>)	15	22	21	21	21	23	28	23	14	21	209
Tamaulipas (<i>l</i>)	23	22	26	31	35	25	33	24	26	10	255
Tlaxcala (<i>l</i>)	19	16	12	14	14	7	6	11	14	7	120
Veracruz (<i>m</i>)	113	94	100	82	79	99	98	93	78	81	917
Yucatán (<i>m</i>)	29	21	17	19	10	20	15	15	12	14	172
Zacatecas (<i>l</i>)	16	22	9	8	14	10	12	17	12	12	132
Less permissive states	459	451	437	451	486	393	412	492	388	382	4351
More permissive states	849	861	800	790	679	704	707	715	604	589	7298
United Mexican States	1308	1312	1237	1241	1165	1097	1119	1207	992	971	11649

Official records of maternal deaths (ICD-10 codes O00-O99, A34, B20-B24, and F53) by place of residence were extracted from the General Directorate of Health Information (DGIS),⁵⁷ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

† Cumulative figures of maternal deaths by place of residence between 2002 and 2011.

‡ Not available.

Table S5 Maternal deaths with abortive outcome by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	3	2	2	0	1	0	9
Baja California (<i>l</i>)	3	1	7	1	2	1	0	2	4	3	24
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4
Coahuila (<i>m</i>)	1	2	0	0	2	1	0	0	2	1	9
Colima (<i>m</i>)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Chiapas (<i>m</i>)	9	11	9	5	10	5	6	2	4	4	65
Chihuahua (<i>l</i>)	2	3	1	5	2	0	3	2	6	3	27
Distrito Federal (<i>m</i>)	9	9	7	8	8	13	6	5	8	5	78
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	1	0	7	0	1	1	11
Guanajuato (<i>l</i>)	5	0	3	5	4	2	2	4	2	2	29
Guerrero (<i>m</i>)	9	7	8	4	5	1	2	4	3	3	46
Hidalgo (<i>m</i>)	3	2	3	1	3	5	2	3	1	0	23
Jalisco (<i>l</i>)	3	2	3	4	6	5	5	6	6	2	42
México (<i>m</i>)	8	14	14	15	21	8	13	15	18	15	141
Michoacán (<i>l</i>)	3	2	5	5	5	4	2	1	3	6	36
Morelos (<i>m</i>)	2	2	3	2	0	0	1	2	2	0	14
Nayarit (<i>l</i>)	3	2	0	2	1	1	0	0	1	1	11
Nuevo León (<i>l</i>)	2	2	1	3	2	4	2	0	1	3	20
Oaxaca (<i>m</i>)	4	3	3	3	5	6	1	7	3	4	39
Puebla (<i>m</i>)	8	5	4	6	2	5	2	5	3	4	44
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	2	2	1	0	0	1	2	8
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	2	1	2	0	2	1	2	0	0	10
San Luis Potosí (<i>l</i>)	4	3	2	0	0	0	3	2	3	2	19
Sinaloa (<i>l</i>)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5
Sonora (<i>l</i>)	2	1	0	0	3	2	1	0	1	1	11
Tabasco (<i>l</i>)	0	0	4	1	2	3	2	0	0	3	15
Tamaulipas (<i>l</i>)	1	0	2	2	1	1	2	4	1	1	15
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	2	0	2	0	1	2	0	1	0	9
Veracruz (<i>m</i>)	8	6	6	10	4	6	7	5	10	6	68
Yucatán (<i>m</i>)	1	2	0	4	0	0	2	2	1	1	13
Zacatecas (<i>l</i>)	2	0	0	0	0	1	1	1	2	1	8
Less permissive states	34	20	29	33	34	28	35	22	37	31	303
More permissive states	63	65	58	60	60	53	43	52	55	43	552
United Mexican States	97	85	87	93	94	81	78	74	92	74	855

Official records of maternal deaths with abortive outcome (ICD-10 codes O00-O08) by place of residence were extracted from the General Directorate of Health Information (DGIS),⁵⁷ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Cumulative figures of maternal deaths with abortive outcome by place of residence between 2002 and 2011.

Table S6 Induced abortion-related deaths by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	6
Baja California (<i>l</i>)	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	5
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Coahuila (<i>m</i>)	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4
Colima (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas (<i>m</i>)	7	7	3	1	5	2	3	2	1	0	31
Chihuahua (<i>l</i>)	2	2	0	2	0	0	1	1	2	1	11
Distrito Federal (<i>m</i>)	3	3	2	6	2	7	1	2	3	1	30
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	3	0	1	0	5
Guanajuato (<i>l</i>)	1	0	1	2	0	0	0	0	1	1	6
Guerrero (<i>m</i>)	5	6	6	3	4	1	2	1	2	3	33
Hidalgo (<i>m</i>)	1	0	3	0	2	3	1	1	1	0	12
Jalisco (<i>l</i>)	0	0	0	1	2	3	1	1	1	0	9
México (<i>m</i>)	0	9	6	6	9	3	8	4	7	7	59
Michoacán (<i>l</i>)	2	1	1	3	0	1	0	0	1	3	12
Morelos (<i>m</i>)	0	2	2	0	0	0	0	2	1	0	7
Nayarit (<i>l</i>)	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4
Nuevo León (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Oaxaca (<i>m</i>)	4	2	2	1	3	4	1	2	2	1	22
Puebla (<i>m</i>)	4	1	2	3	0	4	1	2	1	1	19
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	5
Sinaloa (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonora (<i>l</i>)	1	1	0	0	2	1	1	0	1	1	8
Tabasco (<i>l</i>)	0	0	4	0	2	2	0	0	0	1	9
Tamaulipas (<i>l</i>)	1	0	1	1	0	0	0	4	0	0	7
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	1	0	2	0	1	1	0	1	0	7
Veracruz (<i>m</i>)	2	2	3	4	1	2	1	2	5	3	25
Yucatán (<i>m</i>)	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	5
Zacatecas (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Less permissive states	13	8	10	12	9	12	10	7	12	10	103
More permissive states	27	34	30	26	26	27	20	18	24	17	249
United Mexican States	40	42	40	38	35	39	30	25	36	27	352

Official records of induced abortion related deaths (ICD-10 codes O04-O07) by place of residence were extracted from the General Directorate of Health Information (DGIS),⁵⁷ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Cumulative figures of induced abortion related deaths by place of residence between 2002 and 2011.

Table S7 Total maternal deaths by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	7	14	5	8	12	5	9	19	10	5	94
Baja California (<i>l</i>)	17	20	34	27	24	23	24	33	26	22	250
Baja California Sur (<i>m</i>)	6	9	4	4	4	8	5	5	3	3	51
Campeche (<i>l</i>)	10	8	8	9	10	3	7	8	8	10	81
Coahuila (<i>m</i>)	25	17	16	22	17	14	19	18	20	20	188
Colima (<i>m</i>)	2	4	2	1	4	3	5	3	1	3	28
Chiapas (<i>m</i>)	92	104	93	79	77	75	86	63	65	55	789
Chihuahua (<i>l</i>)	49	33	35	56	43	43	39	56	39	47	440
Distrito Federal (<i>m</i>)	134	159	152	140	129	122	105	115	111	97	1264
Durango (<i>l</i>)	11	19	20	15	20	13	22	11	14	9	154
Guanajuato (<i>l</i>)	58	61	51	38	45	35	40	62	39	41	470
Guerrero (<i>m</i>)	78	85	67	79	80	61	58	67	51	62	688
Hidalgo (<i>m</i>)	28	32	29	34	24	29	26	29	26	13	270
Jalisco (<i>l</i>)	52	58	67	51	76	48	51	74	51	40	568
México (<i>m</i>)	145	159	142	145	109	119	128	129	91	99	1266
Michoacán (<i>l</i>)	36	43	37	45	49	33	42	40	46	52	423
Morelos (<i>m</i>)	24	25	12	23	14	16	15	25	9	13	176
Nayarit (<i>l</i>)	14	14	11	16	7	4	10	11	6	11	104
Nuevo León (<i>l</i>)	26	17	14	25	26	22	24	27	23	33	237
Oaxaca (<i>m</i>)	76	48	60	71	53	66	66	63	59	50	612
Puebla (<i>m</i>)	89	87	89	71	58	60	61	79	59	58	711
Querétaro (<i>l</i>)	19	18	22	23	22	21	16	11	14	15	181
Quintana Roo (<i>m</i>)	9	15	9	9	10	12	15	9	11	12	111
San Luis Potosí (<i>l</i>)	43	38	29	23	20	29	16	27	23	22	270
Sinaloa (<i>l</i>)	19	13	17	24	23	27	17	18	18	10	186
Sonora (<i>l</i>)	23	18	18	19	23	21	14	17	11	22	186
Tabasco (<i>l</i>)	17	27	24	26	23	26	32	30	19	23	247
Tamaulipas (<i>l</i>)	24	26	36	35	47	22	38	29	23	11	291
Tlaxcala (<i>l</i>)	17	13	11	13	13	6	4	8	12	8	105
Veracruz (<i>m</i>)	111	87	95	80	75	98	94	90	78	78	886
Yucatán (<i>m</i>)	33	21	19	24	13	22	17	15	13	14	191
Zacatecas (<i>l</i>)	14	21	11	7	16	11	14	16	12	13	135
Less permissive states	456	461	450	460	499	392	419	497	394	394	4422
More permissive states	852	852	789	782	667	705	700	710	597	577	7231
United Mexican States	1308	1313	1239	1242	1166	1097	1119	1207	991	971	11653

Official records of maternal deaths (ICD-10 codes O00-O99, A34, B20-B24, and F53) by place of occurrence were extracted from the General Directorate of Health Information (DGIS),⁵⁷ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Cumulative figures of maternal deaths by place of occurrence between 2002 and 2011.

Table S8 Maternal deaths with abortive outcome by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	2	2	2	0	1	0	8
Baja California (<i>l</i>)	3	1	7	1	2	1	0	2	5	3	25
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	5
Coahuila (<i>m</i>)	1	1	0	0	2	1	0	0	2	1	8
Colima (<i>m</i>)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Chiapas (<i>m</i>)	8	12	9	4	9	5	6	2	4	4	63
Chihuahua (<i>l</i>)	2	3	1	5	2	0	4	2	5	3	27
Distrito Federal (<i>m</i>)	13	14	10	12	14	13	10	6	11	6	109
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	1	0	6	0	1	1	10
Guanajuato (<i>l</i>)	6	0	3	5	4	2	2	4	2	2	30
Guerrero (<i>m</i>)	8	7	7	4	3	2	2	3	3	3	42
Hidalgo (<i>m</i>)	3	2	2	0	3	5	2	3	1	1	22
Jalisco (<i>l</i>)	3	2	4	4	6	7	5	6	7	2	46
México (<i>m</i>)	5	9	11	11	13	7	9	15	15	14	109
Michoacán (<i>l</i>)	2	2	6	5	5	3	2	1	4	6	36
Morelos (<i>m</i>)	3	2	2	2	1	0	1	2	2	0	15
Nayarit (<i>l</i>)	3	2	1	2	1	0	0	0	0	1	10
Nuevo León (<i>l</i>)	3	3	1	3	2	4	2	0	1	3	22
Oaxaca (<i>m</i>)	3	3	3	3	6	5	1	7	3	4	38
Puebla (<i>m</i>)	7	5	4	5	3	5	2	5	3	5	44
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	3	4	1	0	0	1	2	11
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	2	0	2	0	2	1	2	0	0	9
San Luis Potosí (<i>l</i>)	4	3	1	0	0	0	3	2	3	2	18
Sinaloa (<i>l</i>)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4
Sonora (<i>l</i>)	2	1	0	0	3	2	1	0	1	1	11
Tabasco (<i>l</i>)	1	0	4	2	3	3	2	0	0	3	18
Tamaulipas (<i>l</i>)	0	0	3	2	1	1	4	4	1	1	17
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	2	0	2	0	1	1	0	1	0	8
Veracruz (<i>m</i>)	9	6	7	11	4	7	6	5	9	4	68
Yucatán (<i>m</i>)	1	2	1	4	0	0	2	2	1	1	14
Zacatecas (<i>l</i>)	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Less permissive states	35	21	32	35	36	28	36	22	38	31	314
More permissive states	62	65	56	58	58	53	42	52	54	43	543
United Mexican States	97	86	88	93	94	81	78	74	92	74	857

Official records of maternal deaths with abortive outcome (ICD-10 codes O00-O08) by place of occurrence were extracted from the General Directorate of Health Information (DGIS),⁵⁷ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Cumulative figures of maternal deaths with abortive outcome by place of occurrence between 2002 and 2011.

Table S9 Induced abortion-related deaths by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	5
Baja California (<i>l</i>)	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	5
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Coahuila (<i>m</i>)	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
Colima (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas (<i>m</i>)	7	8	3	1	4	2	3	2	1	0	31
Chihuahua (<i>l</i>)	2	2	0	2	0	0	1	1	2	1	11
Distrito Federal (<i>m</i>)	3	6	5	8	5	7	4	2	4	1	45
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	3	0	1	0	5
Guanajuato (<i>l</i>)	1	0	1	2	0	0	0	1	1	1	7
Guerrero (<i>m</i>)	4	6	6	3	3	2	2	1	2	3	32
Hidalgo (<i>m</i>)	1	0	2	0	2	2	2	1	1	1	12
Jalisco (<i>l</i>)	1	0	0	1	2	4	1	0	1	0	10
México (<i>m</i>)	0	5	4	4	7	3	5	4	6	7	45
Michoacán (<i>l</i>)	1	1	1	3	0	1	0	0	2	3	12
Morelos (<i>m</i>)	1	2	1	0	0	0	0	2	1	0	7
Nayarit (<i>l</i>)	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Nuevo León (<i>l</i>)	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Oaxaca (<i>m</i>)	3	2	2	2	3	3	1	2	2	1	21
Puebla (<i>m</i>)	4	2	2	2	1	4	1	2	1	1	20
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	5
Sinaloa (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonora (<i>l</i>)	1	1	0	0	2	1	1	0	1	1	8
Tabasco (<i>l</i>)	0	0	4	0	3	2	0	0	0	1	10
Tamaulipas (<i>l</i>)	0	0	1	1	0	0	0	4	0	0	6
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	6
Veracruz (<i>m</i>)	3	2	4	4	1	3	1	2	5	2	27
Yucatán (<i>m</i>)	0	0	1	2	0	0	2	0	0	1	6
Zacatecas (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Less permissive states	13	9	10	12	9	12	9	7	12	10	103
More permissive states	27	34	30	26	26	27	21	18	24	17	250
United Mexican States	40	43	40	38	35	39	30	25	36	27	353

Official records of induced abortion related deaths (ICD-10 codes O04-O07) by place of occurrence were extracted from the General Directorate of Health Information (DGIS),⁵⁷ excluding cases outside the United Mexican States.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Cumulative figures of induced abortion related deaths by place of occurrence between 2002 and 2011.

Table S10 Maternal mortality ratio (MMR) by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total †	Trend‡	SE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	21.80	45.86	18.85	27.32	47.18	15.49	33.95	50.39	37.62	18.23	31.51	0.340	1.531	0.830
Baja California (<i>l</i>)	29.14	37.97	54.16	45.28	35.43	33.28	36.89	47.09	37.76	32.00	38.85	-0.233	0.895	0.801
Baja California Sur (<i>m</i>)	51.22	74.81	32.10	26.07	32.64	61.02	35.73	37.47	28.60	29.82	40.68	-2.617	1.640	0.149
Campeche (<i>l</i>)	72.66	56.93	40.83	60.29	60.14	17.69	38.66	46.22	39.25	45.17	47.23	-2.737	1.514	0.108
Coahuila (<i>m</i>)	38.30	37.23	26.14	42.89	24.80	22.07	32.44	25.80	42.13	37.36	32.89	-0.060	0.898	0.948
Colima (<i>m</i>)	15.37	24.04	30.14	8.15	51.01	15.67	31.44	22.31	††	35.58	23.15	1.385	1.569	0.407
Chiapas (<i>m</i>)	50.18	73.40	71.65	59.64	62.02	50.04	59.84	48.94	39.34	35.66	54.12	-2.994	1.011	0.018
Chihuahua (<i>l</i>)	59.46	42.20	45.05	73.23	59.12	60.40	46.19	72.08	52.66	66.31	57.54	1.153	1.220	0.373
Distrito Federal (<i>m</i>)	45.19	61.94	52.01	49.02	50.10	55.37	43.02	46.99	47.48	35.77	48.71	-1.357	0.671	0.078
Durango (<i>l</i>)	31.02	42.76	60.73	35.43	67.67	34.75	58.54	32.72	35.28	31.01	42.60	-0.946	1.590	0.568
Guanajuato (<i>l</i>)	47.03	47.63	42.98	33.00	36.36	31.43	31.15	47.90	33.14	33.87	38.45	-1.247	0.702	0.114
Guerrero (<i>m</i>)	74.23	61.92	59.33	83.58	82.38	55.16	61.05	68.73	44.25	60.69	64.45	-1.778	1.284	0.204
Hidalgo (<i>m</i>)	47.17	50.99	49.34	60.25	41.28	44.42	43.59	48.84	46.64	25.24	45.74	-1.680	0.850	0.084
Jalisco (<i>l</i>)	31.22	35.53	41.58	33.53	50.12	29.24	33.17	52.35	29.71	22.07	35.72	-0.553	1.093	0.627
México (<i>m</i>)	57.42	63.13	57.70	58.76	45.14	41.53	44.92	46.71	35.43	38.82	48.94	-2.796	0.518	0.001
Michoacán (<i>l</i>)	34.03	38.64	34.68	44.13	53.25	37.30	41.07	38.22	42.15	47.59	40.95	0.844	0.629	0.217
Morelos (<i>m</i>)	64.58	76.98	39.27	64.23	49.89	37.44	39.17	62.57	24.87	32.31	48.65	-3.796	1.477	0.033
Nayarit (<i>l</i>)	67.60	61.88	40.79	80.58	28.91	20.37	36.04	48.78	32.47	40.08	45.33	-3.368	1.858	0.107
Nuevo León (<i>l</i>)	24.06	11.34	13.27	22.82	27.39	18.51	25.21	27.33	14.87	26.67	21.15	0.708	0.673	0.324
Oaxaca (<i>m</i>)	66.51	41.85	52.26	61.95	50.55	57.11	56.63	60.56	53.82	50.56	55.24	-0.168	0.814	0.842
Puebla (<i>m</i>)	50.97	52.44	54.93	44.70	40.15	36.67	37.75	50.08	36.12	40.17	44.50	-1.576	0.621	0.035
Querétaro (<i>l</i>)	51.45	44.60	44.92	35.80	50.63	39.12	37.68	29.08	31.81	38.36	40.12	-1.772	0.606	0.019
Quintana Roo (<i>m</i>)	49.24	58.94	46.39	53.36	47.73	48.09	58.00	33.85	44.83	45.06	48.28	-1.120	0.744	0.170
San Luis Potosí (<i>l</i>)	69.72	63.42	52.28	42.37	32.75	49.81	28.64	48.03	37.55	41.70	46.76	-2.901	1.105	0.030
Sinaloa (<i>l</i>)	27.69	17.33	27.66	37.33	33.36	41.21	29.24	30.03	29.40	14.95	28.76	-0.211	0.931	0.827
Sonora (<i>l</i>)	40.05	32.84	33.56	35.44	46.86	36.05	25.28	38.94	22.18	40.18	35.13	-0.532	0.827	0.538
Tabasco (<i>l</i>)	28.73	43.01	37.69	39.81	39.97	41.83	53.87	41.51	28.09	42.36	39.72	0.493	0.840	0.573
Tamaulipas (<i>l</i>)	32.62	33.08	35.69	41.85	48.91	32.69	44.30	33.16	37.57	14.95	35.67	-0.904	1.018	0.401
Tlaxcala (<i>l</i>)	67.03	57.36	41.06	52.33	50.90	24.13	21.80	40.33	51.71	25.12	43.09	-3.265	1.385	0.046

Table S10 Maternal mortality ratio (MMR) by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total †	Trend‡	SE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	57.81	47.12	52.41	43.29	43.96	53.72	52.25	53.73	44.81	47.25	49.69	-0.412	0.562	0.485
Yucatán (<i>m</i>)	76.30	54.90	50.21	53.29	27.34	52.81	38.90	39.32	31.83	37.98	46.30	-3.506	1.106	0.013
Zacatecas (<i>l</i>)	43.32	62.50	25.64	23.44	41.49	27.99	34.02	48.15	33.36	32.76	37.29	-1.020	1.338	0.468
Less permissive states	39.75	39.51	38.27	40.14	44.28	34.27	36.00	43.54	33.82	33.54	38.28	-0.563	0.405	0.202
More permissive states	55.28	57.21	54.14	54.76	48.34	46.82	47.63	49.61	40.56	40.95	49.57	-1.766	0.276	<0.001
United Mexican States	48.62	49.58	47.22	48.36	46.56	41.39	42.57	46.94	37.62	37.67	44.65	-1.258	0.286	0.002

Maternal mortality ratio per 100,000 live births directly calculated from data in tables S2 and S4.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Average MMR between 2002 and 2011.

‡ β -coefficient representing the average change per year for MMR trend between 2002 and 2011 computed by autoregressive integrated moving average (ARIMA) model.

§Standard error for β -coefficient obtained between 2002 and 2011 with ARIMA.

¶P for trend between 2002 and 2011 calculated with ARIMA.

††Not available.

Table S11 Maternal mortality ratio with abortive outcome (MMR_{AO}) by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.82	0.00	0.00	11.80	7.75	7.54	0.00	3.76	0.00	3.42	0.110	0.498	0.831
Baja California (<i>l</i>)	5.14	1.73	11.49	1.62	3.08	1.51	0.00	3.14	6.29	4.57	3.82	-0.130	0.381	0.743
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.52	0.00	9.81	0.00	2.25	0.156	0.427	0.724
Coahuila (<i>m</i>)	1.67	3.55	0.00	0.00	3.54	1.70	0.00	0.00	3.51	1.70	1.56	-0.011	0.180	0.952
Colima (<i>m</i>)	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	7.83	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	-0.372	0.359	0.330
Chiapas (<i>m</i>)	4.80	7.62	6.72	3.64	7.56	3.21	3.90	1.38	2.28	2.38	4.24	-0.542	0.181	0.017
Chihuahua (<i>l</i>)	2.38	3.84	1.33	6.42	2.75	0.00	3.65	2.62	8.10	4.32	3.52	0.259	0.260	0.349
Distrito Federal (<i>m</i>)	5.28	5.63	4.18	4.90	5.14	8.09	3.74	3.26	5.00	3.19	4.85	-0.172	0.155	0.301
Durango (<i>l</i>)	2.22	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	17.82	0.00	2.35	2.39	2.68	0.417	0.617	0.518
Guanajuato (<i>l</i>)	4.05	0.00	2.43	3.93	3.38	1.57	1.60	3.19	1.58	1.61	2.32	-0.096	0.147	0.530
Guerrero (<i>m</i>)	8.68	5.10	6.88	3.93	4.90	0.86	1.97	4.04	2.50	2.64	4.14	-0.586	0.182	0.012
Hidalgo (<i>m</i>)	4.57	3.19	4.35	1.63	4.76	7.40	3.11	4.88	1.61	0.00	3.59	-0.257	0.229	0.294
Jalisco (<i>l</i>)	1.87	1.27	1.89	2.58	3.91	3.18	3.19	3.88	3.71	1.23	2.66	0.136	0.113	0.263
México (<i>m</i>)	2.39	4.21	4.08	4.47	6.36	2.31	3.79	4.22	5.36	4.58	4.17	0.136	0.133	0.339
Michoacán (<i>l</i>)	2.62	1.64	4.45	4.80	5.02	3.83	1.87	0.93	2.58	5.39	3.28	0.024	0.185	0.901
Morelos (<i>m</i>)	5.17	5.50	8.42	5.59	0.00	0.00	2.61	5.44	4.97	0.00	3.72	-0.449	0.305	0.179
Nayarit (<i>l</i>)	12.68	8.25	0.00	8.95	4.13	4.07	0.00	0.00	4.06	4.01	4.53	-0.814	0.404	0.079
Nuevo León (<i>l</i>)	2.19	2.27	1.11	3.42	2.28	4.35	2.19	0.00	1.06	3.20	2.20	-0.040	0.147	0.794
Oaxaca (<i>m</i>)	3.33	2.51	2.45	2.66	4.68	4.89	0.85	6.42	2.74	4.04	3.42	0.137	0.178	0.464
Puebla (<i>m</i>)	4.63	2.95	2.53	3.62	1.27	3.16	1.22	3.21	1.87	2.72	2.73	-0.162	0.109	0.178
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	4.77	5.06	2.30	0.00	0.00	2.45	4.79	1.97	0.262	0.244	0.315
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	8.42	4.22	8.21	0.00	6.87	3.41	6.77	0.00	0.00	3.71	-0.326	0.405	0.445
San Luis Potosí (<i>l</i>)	6.64	5.01	3.27	0.00	0.00	0.00	5.05	3.43	5.12	3.48	3.21	-0.071	0.282	0.808
Sinaloa (<i>l</i>)	1.46	1.58	1.54	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	0.80	-0.154	0.080	0.090
Sonora (<i>l</i>)	3.48	1.82	0.00	0.00	5.62	3.60	1.81	0.00	1.85	1.83	2.01	-0.068	0.212	0.756
Tabasco (<i>l</i>)	0.00	0.00	7.18	1.90	3.81	5.46	3.85	0.00	0.00	6.05	2.85	0.158	0.323	0.639
Tamaulipas (<i>l</i>)	1.42	0.00	2.75	2.70	1.40	1.31	2.68	5.53	1.44	1.49	2.10	0.148	0.164	0.394
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.53	7.17	0.00	7.48	0.00	3.45	7.27	0.00	3.69	0.00	3.23	-0.323	0.355	0.390

Table S11 Maternal mortality ratio with abortive outcome (MMR_{AO}) by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	4.09	3.01	3.14	5.28	2.23	3.26	3.73	2.89	5.74	3.50	3.69	0.054	0.126	0.678
Yucatán (<i>m</i>)	2.63	5.23	0.00	11.22	0.00	0.00	5.19	5.24	2.65	2.71	3.50	-0.056	0.403	0.893
Zacatecas (<i>l</i>)	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	2.83	2.83	5.56	2.73	2.26	0.244	0.238	0.336
Less permissive states	2.94	1.75	2.54	2.94	3.10	2.44	3.06	1.95	3.22	2.72	2.67	0.030	0.057	0.615
More permissive states	4.10	4.32	3.93	4.16	4.27	3.52	2.90	3.61	3.69	2.99	3.75	-0.123	0.040	0.016
United Mexican States	3.61	3.21	3.32	3.62	3.76	3.06	2.97	2.88	3.49	2.87	3.28	-0.056	0.032	0.121

Maternal mortality ratio with abortive outcome per 100,000 live births directly calculated from data in tables S2 and S5.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Average MMR_{AO} between 2002 and 2011.

‡ β -coefficient representing the average change per year for MMR_{AO} trend between 2002 and 2011 computed by autoregressive integrated moving average (ARIMA) model.

§Standard error for β -coefficient obtained between 2002 and 2011 with ARIMA.

¶P for trend between 2002 and 2011 calculated with ARIMA.

††Not applicable.

Table S12 Induced abortion mortality ratio (iAMR) by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.82	0.00	0.00	7.86	7.75	3.77	0.00	0.00	0.00	2.28	-0.094	0.382	0.811
Baja California (<i>l</i>)	0.00	1.73	4.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	0.00	0.80	-0.156	0.178	0.407
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.91	0.00	1.12	-0.152	0.282	0.604
Coahuila (<i>m</i>)	1.67	1.77	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	1.76	0.00	0.69	-0.081	0.100	0.440
Colima (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Chiapas (<i>m</i>)	3.74	4.85	2.24	0.73	3.78	1.28	1.95	1.38	0.57	0.00	2.02	-0.405	0.119	0.010
Chihuahua (<i>l</i>)	2.38	2.56	0.00	2.57	0.00	0.00	1.22	1.31	2.70	1.44	1.44	-0.030	0.130	0.823
Distrito Federal (<i>m</i>)	1.76	1.88	1.20	3.68	1.28	4.35	0.62	1.31	1.87	0.64	1.87	-0.095	0.140	0.515
Durango (<i>l</i>)	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.64	0.00	2.35	0.00	1.22	0.118	0.283	0.689
Guanajuato (<i>l</i>)	0.81	0.00	0.81	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.81	0.48	-0.020	0.064	0.769
Guerrero (<i>m</i>)	4.82	4.37	5.16	2.95	3.92	0.86	1.97	1.01	1.67	2.64	2.97	-0.396	0.118	0.010
Hidalgo (<i>m</i>)	1.52	0.00	4.35	0.00	3.18	4.44	1.56	1.63	1.61	0.00	1.87	-0.061	0.195	0.762
Jalisco (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.64	1.30	1.91	0.64	0.65	0.62	0.00	0.57	0.050	0.072	0.511
México (<i>m</i>)	0.00	2.71	1.75	1.79	2.73	0.87	2.33	1.13	2.08	2.14	1.74	0.070	0.098	0.496
Michoacán (<i>l</i>)	1.75	0.82	0.89	2.88	0.00	0.96	0.00	0.00	0.86	2.69	1.09	-0.021	0.123	0.871
Morelos (<i>m</i>)	0.00	5.50	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00	5.44	2.49	0.00	1.86	-0.133	0.301	0.671
Nayarit (<i>l</i>)	4.23	4.13	0.00	0.00	4.13	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	-0.406	0.204	0.082
Nuevo León (<i>l</i>)	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.22	-0.039	0.052	0.470
Oaxaca (<i>m</i>)	3.33	1.67	1.63	0.89	2.81	3.26	0.85	1.84	1.82	1.01	1.93	-0.112	0.101	0.301
Puebla (<i>m</i>)	2.32	0.59	1.26	1.81	0.00	2.53	0.61	1.28	0.62	0.68	1.18	-0.094	0.091	0.330
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	2.39	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	2.40	0.74	0.101	0.128	0.453
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	4.21	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	-0.306	0.177	0.122
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68	0.00	1.71	3.48	0.84	0.202	0.123	0.138
Sinaloa (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Sonora (<i>l</i>)	1.74	1.82	0.00	0.00	3.75	1.80	1.81	0.00	1.85	1.83	1.46	0.027	0.137	0.847
Tabasco (<i>l</i>)	0.00	0.00	7.18	0.00	3.81	3.64	0.00	0.00	0.00	2.02	1.71	-0.108	0.288	0.716
Tamaulipas (<i>l</i>)	1.42	0.00	1.37	1.35	0.00	0.00	0.00	5.53	0.00	0.00	0.98	0.024	0.202	0.908
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.53	3.58	0.00	7.48	0.00	3.45	3.63	0.00	3.69	0.00	2.51	-0.237	0.278	0.419

Table S12 Induced abortion mortality ratio (iAMR) by place of residence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	1.02	1.00	1.57	2.11	0.56	1.09	0.53	1.16	2.87	1.75	1.35	0.081	0.080	0.337
Yucatán (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	5.61	0.00	0.00	5.19	0.00	0.00	2.71	1.35	0.140	0.264	0.609
Zacatecas (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.83	2.78	0.00	0.56	0.204	0.118	0.122
Less permissive states	1.13	0.70	0.88	1.07	0.82	1.05	0.87	0.62	1.05	0.88	0.91	-0.010	0.019	0.619
More permissive states	1.76	2.26	2.03	1.80	1.85	1.80	1.35	1.25	1.61	1.18	1.69	-0.096	0.025	0.005
United Mexican States	1.49	1.59	1.53	1.48	1.40	1.47	1.14	0.97	1.37	1.05	1.35	-0.058	0.017	0.010

Induced abortion mortality ratio per 100,000 live births directly calculated from data in tables S2 and S6.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Average iAMR between 2002 and 2011.

‡ β -coefficient representing the average change per year for iAMR trend between 2002 and 2011 computed by autoregressive integrated moving average (ARIMA) model.

§Standard error for β -coefficient obtained between 2002 and 2011 with ARIMA.

¶P for trend between 2002 and 2011 calculated with ARIMA.

††Not applicable.

Table S13 Maternal mortality ratio (MMR) by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	23.49	49.33	17.61	28.57	43.30	17.93	31.72	69.07	35.52	17.68	33.27	0.560	1.932	0.779
Baja California (<i>l</i>)	28.65	34.46	56.88	44.45	38.93	36.81	38.06	53.60	42.57	35.49	41.00	0.489	1.001	0.639
Baja California Sur (<i>m</i>)	52.84	78.18	33.68	35.73	33.85	62.83	36.66	35.61	21.94	22.55	40.75	-3.787	1.604	0.046
Campeche (<i>l</i>)	69.15	53.24	49.70	52.80	63.87	18.63	40.36	48.24	43.00	53.07	48.86	-1.856	1.470	0.242
Coahuila (<i>m</i>)	41.17	29.84	27.78	38.96	29.78	23.66	32.33	30.85	35.05	33.86	32.35	-0.242	0.600	0.697
Colima (<i>m</i>)	15.26	31.39	15.16	7.86	31.57	21.76	37.02	21.31	6.89	20.01	20.70	-0.123	1.178	0.919
Chiapas (<i>m</i>)	48.69	71.23	68.63	56.85	57.63	47.09	54.46	43.50	37.07	32.64	50.94	-3.194	0.930	0.009
Chihuahua (<i>l</i>)	58.95	42.19	46.99	71.60	58.39	56.02	47.02	72.83	52.26	67.35	57.24	1.207	1.166	0.331
Distrito Federal (<i>m</i>)	60.33	74.67	68.30	64.69	64.05	59.84	52.75	60.33	57.48	53.97	61.91	-1.560	0.537	0.020
Durango (<i>l</i>)	25.01	43.88	51.49	38.78	53.24	33.14	57.10	28.44	34.23	22.54	38.54	-1.031	1.380	0.476
Guanajuato (<i>l</i>)	46.92	46.61	38.99	29.15	36.98	26.77	31.09	50.03	31.14	33.44	37.05	-1.084	0.884	0.255
Guerrero (<i>m</i>)	76.19	62.68	58.51	78.89	79.97	53.55	58.37	69.49	43.55	55.75	63.08	-2.127	1.194	0.113
Hidalgo (<i>m</i>)	41.62	49.24	40.65	52.86	37.28	42.08	39.77	46.08	41.24	20.46	41.15	-1.538	0.851	0.108
Jalisco (<i>l</i>)	32.67	37.02	42.60	32.94	49.56	30.52	32.51	47.62	31.53	24.42	36.03	-0.654	0.909	0.492
México (<i>m</i>)	51.16	56.59	49.34	51.31	38.21	39.08	42.09	40.69	30.29	32.55	42.91	-2.555	0.455	0.001
Michoacán (<i>l</i>)	31.34	35.59	33.89	44.70	50.78	32.83	41.20	39.22	41.64	49.57	39.84	1.240	0.664	0.099
Morelos (<i>m</i>)	61.76	69.15	33.55	63.29	40.05	39.57	38.54	66.50	22.12	32.40	46.34	-3.051	1.639	0.100
Nayarit (<i>l</i>)	63.15	62.36	48.76	77.97	31.49	18.03	44.89	48.58	26.31	48.75	46.76	-3.003	1.839	0.141
Nuevo León (<i>l</i>)	28.46	19.27	15.46	28.29	29.26	23.61	25.93	29.04	24.12	34.79	25.86	0.885	0.563	0.154
Oaxaca (<i>m</i>)	62.73	40.04	49.02	63.30	50.13	54.71	57.00	58.89	54.26	50.67	54.06	0.158	0.816	0.852
Puebla (<i>m</i>)	51.92	51.78	56.65	43.39	37.41	38.57	37.92	52.37	38.02	40.80	45.00	-1.412	0.715	0.084
Querétaro (<i>l</i>)	48.24	44.30	52.38	53.30	53.58	46.78	36.61	25.76	32.73	34.44	42.70	-2.395	0.771	0.015
Quintana Roo (<i>m</i>)	37.21	63.84	38.15	37.05	37.15	41.94	52.72	30.71	38.19	41.64	41.65	-0.758	1.082	0.503
San Luis Potosí (<i>l</i>)	71.90	63.81	48.25	39.45	35.08	49.12	27.68	48.33	40.29	38.53	46.42	-2.944	1.154	0.034
Sinaloa (<i>l</i>)	27.86	20.54	26.32	38.97	38.37	44.49	27.71	30.33	29.49	16.54	29.98	-0.284	0.991	0.782
Sonora (<i>l</i>)	40.03	32.92	33.49	35.32	42.92	37.81	25.36	31.59	20.32	40.20	34.02	-0.795	0.766	0.330
Tabasco (<i>l</i>)	32.25	52.56	42.84	48.98	43.44	47.05	60.84	52.98	36.57	43.93	46.17	0.504	0.953	0.612
Tamaulipas (<i>l</i>)	33.57	38.45	48.70	46.71	65.05	28.77	50.91	39.68	32.68	16.05	40.23	-1.617	1.481	0.307
Tlaxcala (<i>l</i>)	63.14	48.74	39.76	51.33	49.99	22.15	15.24	30.27	45.21	29.25	39.44	-3.111	1.353	0.051

Table S13 Maternal mortality ratio (MMR) by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	58.69	44.89	51.62	43.68	43.11	54.91	51.96	53.68	46.12	47.12	49.61	-0.294	0.612	0.644
Yucatán (<i>m</i>)	85.10	53.83	54.54	65.44	34.43	56.52	42.96	38.40	33.78	37.23	50.17	-4.226	1.185	0.007
Zacatecas (<i>l</i>)	38.98	61.23	32.29	21.15	49.03	31.80	40.82	46.29	33.88	36.80	39.22	-0.602	1.272	0.649
Less permissive states	39.52	40.44	39.47	41.05	45.60	34.39	36.81	44.35	34.61	34.96	39.09	-0.487	0.428	0.288
More permissive states	55.58	56.72	53.60	54.34	47.62	47.04	47.42	49.66	40.47	40.42	49.34	-1.764	0.275	<0.001
United Mexican States	48.69	49.69	47.43	48.52	46.74	41.57	42.80	47.33	37.92	38.01	44.88	-1.258	0.286	0.002

Maternal mortality ratio per 100,000 live births directly calculated from data in tables S3 and S7.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Average MMR between 2002 and 2011.

‡ β -coefficient representing the average change per year for MMR trend between 2002 and 2011 computed by autoregressive integrated moving average (ARIMA) model.

§Standard error for β -coefficient obtained between 2002 and 2011 with ARIMA.

¶P for trend between 2002 and 2011 calculated with ARIMA.

Table S14 Maternal mortality ratio with abortive outcome (MMR_{AO}) by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	P§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.52	0.00	0.00	7.22	7.17	7.05	0.00	3.55	0.00	2.83	0.129	0.381	0.743
Baja California (<i>l</i>)	5.06	1.72	11.71	1.65	3.24	1.60	0.00	3.25	8.19	4.84	4.10	-0.034	0.412	0.937
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77	0.00	16.13	0.00	3.02	0.412	0.608	0.517
Coahuila (<i>m</i>)	1.65	1.76	0.00	0.00	3.50	1.69	0.00	0.00	3.50	1.69	1.38	0.065	0.159	0.693
Colima (<i>m</i>)	7.63	0.00	0.00	0.00	0.00	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	-0.372	0.342	0.308
Chiapas (<i>m</i>)	4.23	8.22	6.64	2.88	6.74	3.14	3.80	1.38	2.28	2.37	4.07	-0.518	0.192	0.027
Chihuahua (<i>l</i>)	2.41	3.84	1.34	6.39	2.72	0.00	4.82	2.60	6.70	4.30	3.51	0.218	0.236	0.383
Distrito Federal (<i>m</i>)	5.85	6.57	4.49	5.55	6.95	6.38	5.02	3.15	5.70	3.34	5.34	-0.228	0.129	0.115
Durango (<i>l</i>)	2.27	0.00	0.00	0.00	2.66	0.00	15.57	0.00	2.44	2.50	2.50	0.383	0.537	0.496
Guanajuato (<i>l</i>)	4.85	0.00	2.29	3.84	3.29	1.53	1.55	3.23	1.60	1.63	2.37	-0.132	0.159	0.431
Guerrero (<i>m</i>)	7.81	5.16	6.11	3.99	3.00	1.76	2.01	3.11	2.56	2.70	3.85	-0.523	0.134	0.005
Hidalgo (<i>m</i>)	4.46	3.08	2.80	0.00	4.66	7.26	3.06	4.77	1.59	1.57	3.35	-0.090	0.238	0.716
Jalisco (<i>l</i>)	1.88	1.28	2.54	2.58	3.91	4.45	3.19	3.86	4.33	1.22	2.92	0.148	0.131	0.293
México (<i>m</i>)	1.76	3.20	3.82	3.89	4.56	2.30	2.96	4.73	4.99	4.60	3.69	0.228	0.100	0.052
Michoacán (<i>l</i>)	1.74	1.66	5.50	4.97	5.18	2.98	1.96	0.98	3.62	5.72	3.39	0.095	0.208	0.660
Morelos (<i>m</i>)	7.72	5.53	5.59	5.50	2.86	0.00	2.57	5.32	4.92	0.00	3.95	-0.526	0.234	0.055
Nayarit (<i>l</i>)	13.53	8.91	4.43	9.75	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43	4.50	-1.213	0.365	0.011
Nuevo León (<i>l</i>)	3.28	3.40	1.10	3.39	2.25	4.29	2.16	0.00	1.05	3.16	2.40	-0.150	0.148	0.341
Oaxaca (<i>m</i>)	2.48	2.50	2.45	2.67	5.67	4.14	0.86	6.54	2.76	4.05	3.36	0.178	0.188	0.370
Puebla (<i>m</i>)	4.08	2.98	2.55	3.06	1.93	3.21	1.24	3.31	1.93	3.52	2.79	-0.077	0.097	0.448
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	6.95	9.74	2.23	0.00	0.00	2.34	4.59	2.60	0.178	0.399	0.668
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	8.51	0.00	8.23	0.00	6.99	3.51	6.82	0.00	0.00	3.38	-0.198	0.441	0.666
San Luis Potosí (<i>l</i>)	6.69	5.04	1.66	0.00	0.00	0.00	5.19	3.58	5.26	3.50	3.09	-0.012	0.294	0.968
Sinaloa (<i>l</i>)	1.47	1.58	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.64	-0.107	0.087	0.255
Sonora (<i>l</i>)	3.48	1.83	0.00	0.00	5.60	3.60	1.81	0.00	1.85	1.83	2.01	-0.068	0.211	0.754
Tabasco (<i>l</i>)	1.90	0.00	7.14	3.77	5.67	5.43	3.80	0.00	0.00	5.73	3.36	-0.008	0.316	0.980
Tamaulipas (<i>l</i>)	0.00	0.00	4.06	2.67	1.38	1.31	5.36	5.47	1.42	1.46	2.35	0.231	0.221	0.326
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.71	7.50	0.00	7.90	0.00	3.69	3.81	0.00	3.77	0.00	3.00	-0.413	0.322	0.236

Table S14 Maternal mortality ratio with abortive outcome (MMR_{AO}) by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	4.76	3.10	3.80	6.01	2.30	3.92	3.32	2.98	5.32	2.42	3.81	-0.097	0.140	0.506
Yucatán (<i>m</i>)	2.58	5.13	2.87	10.91	0.00	0.00	5.05	5.12	2.60	2.66	3.68	-0.141	0.365	0.709
Zacatecas (<i>l</i>)	5.57	0.00	2.94	0.00	0.00	2.89	2.92	2.89	2.82	2.83	2.32	0.039	0.208	0.855
Less permissive states	3.03	1.84	2.81	3.12	3.29	2.46	3.16	1.96	3.34	2.75	2.78	0.025	0.061	0.688
More permissive states	4.04	4.33	3.80	4.03	4.14	3.54	2.85	3.64	3.66	3.01	3.71	-0.112	0.040	0.022
United Mexican States	3.61	3.25	3.37	3.63	3.77	3.07	2.98	2.90	3.52	2.90	3.30	-0.056	0.032	0.121

Maternal mortality ratio with abortive outcome per 100,000 live births directly calculated from data in tables S3 and S8.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Average MMR_{AO} between 2002 and 2011.

‡β-coefficient representing the average change per year for MMR_{AO} trend between 2002 and 2011 computed by autoregressive integrated moving average (ARIMA) model.

§Standard error for β-coefficient obtained between 2002 and 2011 with ARIMA.

¶P for trend between 2002 and 2011 calculated with ARIMA.

††Not applicable.

Table S15 Induced abortion mortality ratio (iAMR) by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.52	0.00	0.00	3.61	7.17	3.52	0.00	0.00	0.00	1.77	-0.064	0.294	0.834
Baja California (<i>l</i>)	0.00	1.72	5.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.82	-0.156	0.182	0.417
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.38	0.00	1.21	-0.149	0.301	0.635
Coahuila (<i>m</i>)	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.00	0.00	1.75	0.00	0.52	-0.006	0.096	0.955
Colima (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Chiapas (<i>m</i>)	3.71	5.48	2.21	0.72	2.99	1.26	1.90	1.38	0.57	0.00	2.00	-0.425	0.122	0.008
Chihuahua (<i>l</i>)	2.41	2.56	0.00	2.56	0.00	0.00	1.21	1.30	2.68	1.43	1.43	-0.034	0.130	0.803
Distrito Federal (<i>m</i>)	1.35	2.82	2.25	3.70	2.48	3.43	2.01	1.05	2.07	0.56	2.20	-0.136	0.106	0.236
Durango (<i>l</i>)	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.79	0.00	2.44	0.00	1.25	0.121	0.289	0.685
Guanajuato (<i>l</i>)	0.81	0.00	0.76	1.53	0.00	0.00	0.00	0.81	0.80	0.82	0.55	0.008	0.061	0.897
Guerrero (<i>m</i>)	3.91	4.42	5.24	3.00	3.00	1.76	2.01	1.04	1.71	2.70	2.93	-0.334	0.100	0.010
Hidalgo (<i>m</i>)	1.49	0.00	2.80	0.00	3.11	2.90	3.06	1.59	1.59	1.57	1.83	0.090	0.132	0.518
Jalisco (<i>l</i>)	0.63	0.00	0.00	0.65	1.30	2.54	0.64	0.00	0.62	0.00	0.63	-0.001	0.093	0.994
México (<i>m</i>)	0.00	1.78	1.39	1.42	2.45	0.99	1.64	1.26	2.00	2.30	1.53	0.126	0.069	0.106
Michoacán (<i>l</i>)	0.87	0.83	0.92	2.98	0.00	0.99	0.00	0.00	1.81	2.86	1.13	0.074	0.126	0.573
Morelos (<i>m</i>)	2.57	5.53	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5.32	2.46	0.00	1.84	-0.194	0.250	0.461
Nayarit (<i>l</i>)	4.51	4.45	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	-0.462	0.193	0.044
Nuevo León (<i>l</i>)	2.19	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00	0.44	-0.148	0.073	0.077
Oaxaca (<i>m</i>)	2.48	1.67	1.63	1.78	2.84	2.49	0.86	1.87	1.84	1.01	1.85	-0.085	0.067	0.243
Puebla (<i>m</i>)	2.33	1.19	1.27	1.22	0.64	2.57	0.62	1.33	0.64	0.70	1.27	-0.110	0.071	0.164
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	2.32	0.00	2.23	0.00	0.00	0.00	2.30	0.71	0.097	0.124	0.458
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	-0.181	0.144	0.244
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	0.00	1.75	3.50	0.86	0.206	0.124	0.136
Sinaloa (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Sonora (<i>l</i>)	1.74	1.83	0.00	0.00	3.73	1.80	1.81	0.00	1.85	1.83	1.46	0.027	0.136	0.848
Tabasco (<i>l</i>)	0.00	0.00	7.14	0.00	5.67	3.62	0.00	0.00	0.00	1.91	1.87	-0.125	0.314	0.702
Tamaulipas (<i>l</i>)	0.00	0.00	1.35	1.33	0.00	0.00	0.00	5.47	0.00	0.00	0.83	0.101	0.199	0.626
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.71	3.75	0.00	7.90	0.00	3.69	0.00	0.00	3.77	0.00	2.25	-0.323	0.295	0.306

Table S15 Induced abortion mortality ratio (iAMR) by place of occurrence in 32 Mexican states exhibiting a more (*m*) or less (*l*) permissive abortion legislation, 2002-2011 (Continued)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Trend‡	SE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	1.59	1.03	2.17	2.18	0.57	1.68	0.55	1.19	2.96	1.21	1.51	0.009	0.089	0.926
Yucatán (<i>m</i>)	0.00	0.00	2.87	5.45	0.00	0.00	5.05	0.00	0.00	2.66	1.58	0.051	0.260	0.850
Zacatecas (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89	0.00	0.00	0.29	0.088	0.102	0.416
Less permissive states	1.13	0.79	0.88	1.07	0.82	1.05	0.79	0.62	1.05	0.89	0.91	-0.011	0.020	0.602
More permissive states	1.76	2.26	2.04	1.81	1.86	1.80	1.42	1.26	1.63	1.19	1.71	-0.092	0.023	0.004
United Mexican States	1.49	1.63	1.53	1.48	1.40	1.48	1.15	0.98	1.38	1.06	1.36	-0.058	0.017	0.010

Induced abortion mortality ratio per 100,000 live births directly calculated from data in tables S3 and S9.

Operational definition of more or less permissive according to criminal exemption from prosecution of abortion in case of genetic or congenital malformation.

†Average iAMR between 2002 and 2011.

‡ β -coefficient representing the average change per year for iAMR trend between 2002 and 2011 computed by autoregressive integrated moving average (ARIMA) model.

§Standard error for β -coefficient obtained between 2002 and 2011 with ARIMA.

¶P for trend between 2002 and 2011 calculated with ARIMA.

††Not applicable.

Table S16 Explanatory models for trends on maternal mortality ratio (MMR), maternal mortality ratio with an abortive outcome (MMR_{AO}), and induced abortion mortality ratio (iAMR) in 32 Mexican states before refinement, 2002-2011

	MMR*					MMR _{AO} **					iAMR***							
	β	SE	95% CI		P value	R ²	β	SE	95% CI		P value	R ²	β	SE	95% CI		P value	R ²
			Lower	Upper					Lower	Upper					Lower	Upper		
Female literacy (%)	-1.051	0.235	-1.532	-0.570	<0.001	0.512	-0.061	0.028	-0.118	-0.003	0.039	0.485	-0.062	0.022	-0.108	-0.017	0.009	0.292
Low birth weight (%)	1.585	0.690	0.171	2.998	0.029		0.299	0.082	0.131	0.467	0.001		0.149	0.066	0.014	0.283	0.031	
Skilled attendance at birth (%)	-0.427	0.196	-0.827	-0.026	0.038		-0.072	0.023	-0.120	-0.024	0.004		-0.023	0.018	-0.061	0.015	0.226	
Intimate-partner violence (%)	0.697	0.499	-0.326	1.720	0.173		0.045	0.061	-0.079	0.170	0.462		0.024	0.048	-0.075	0.123	0.626	
All-abortion hospitalisation ratio (per 100 live births)	-0.302	0.557	-1.444	0.840	0.591		0.046	0.066	-0.089	0.181	0.492		-0.029	0.050	-0.131	0.073	0.562	
Constitutional amendment (yes)	1.352	2.385	-3.542	6.246	0.576		0.222	0.282	-0.357	0.802	0.438		-0.198	0.224	-0.658	0.261	0.384	
Abortion legislation (less permissive)	-1.960	2.721	-7.543	3.623	0.478		0.052	0.327	-0.618	0.723	0.874		0.144	0.258	-0.385	0.672	0.583	
Contraceptive use (%)	0.300	0.308	-0.331	0.931	0.337		0.035	0.037	-0.040	0.110	0.351		-0.015	0.030	-0.075	0.046	0.623	

*Multivariate model before refinement identified three predictors after six steps of backward elimination (Female literacy, Low birth weight, and Skilled attendance at birth), accounting for 51% (R²) of the differences in MMR between states.

**Multivariate model before refinement identified three predictors after six steps of backward elimination (Female literacy, Low birth weight, and Skilled attendance at birth), accounting for 49% (R²) of the differences in MMR_{AO} between states.

*Multivariate model before refinement identified two predictors after seven steps of backward elimination (Female literacy, and Low birth weight), accounting for 29% (R²) of the differences in iAMR between states.

R² refers to the goodness-of-fit for each model.

CI, confidence interval; ME, model in which the variable was excluded during the backward elimination; MMR, maternal mortality ratio; SE, standard error; VIF, variance inflation factor.

Alternative explanatory models

Alternative multivariate regression models considering the variables excluded by collinearity were conducted (Table 8). First, female literacy was interchanged with clean water. After regression refinement (adjusted $R^2=0.886$, P for model <0.001), four factors were identified as independent explanatory variables for the MMR: clean water ($\beta=-0.730$, $P<0.001$, $VIF=1.928$), low birth weight ($\beta=1.938$, $P<0.001$, $VIF=1.086$), all-abortion hospitalisation ratio ($\beta=-0.566$, $P=0.049$, $VIF=2.288$), and intimate-partner violence ($\beta=0.554$, $P=0.015$, $VIF=1.570$). These variables explained (cumulative multivariate R^2) 64.7%, 22.0%, 1.9%, and 1.7% of the differences observed on the MMR among states, respectively. Second, female literacy was interchanged with sanitation (adjusted $R^2=0.640$, P for model <0.001). Variables showing significant effects were the latter ($\beta=-0.758$, $P<0.001$, $VIF=1.001$) and low birth weight ($\beta=2.166$, $P<0.001$, $VIF=1.001$), explaining 45.6% and 20.9% of the variance on MMR, respectively. Finally, cumulative TFR between 2002 and 2011 was interchanged with contraceptive use. Four explanatory factors were identified in the final model (adjusted $R^2=0.714$, P for model <0.001): female literacy ($\beta=-1.013$, $P<0.001$, $VIF=1.876$), low birth weight ($\beta=1.260$, $P=0.009$; $VIF=1.127$), all-abortion hospitalisation ratio ($\beta=-0.962$, $P=0.012$, $VIF=1.779$) and TFR ($\beta=-14.329$, $P=0.002$, $VIF=1.728$). These variables accounted for 41.3%, 18.8%, 7.6%, and 7.7% of the variance of observed MMR among states, respectively. No statistically significant effect was present for abortion legislation, constitutional amendment, or additional covariates other than those already mentioned.

For MMR_{AO} , when female literacy was replaced by clean water in multivariate regression models (adjusted $R^2=0.420$, P for model <0.001), only two variables appeared independently associated to this mortality outcome: skilled attendance at birth ($\beta=-0.076$, $P=0.004$, $VIF=1.002$) and low birth weight ($\beta=0.321$, $P=0.001$, $VIF=1.002$). These variables explained 17.8% and 27.9% of the variance on the MMR_{AO} among states, respectively. In the refined model when female literacy rate was replaced by sanitation (adjusted $R^2=0.420$, P for model <0.001),

variables exhibiting significant effect sizes were low birth weight ($\beta=0.321$, $P=0.001$, $VIF=1.002$) and skilled attendance at birth ($\beta=-0.076$, $P=0.004$, $VIF=1.002$) explaining 27.9% and 17.8% of the variance on MMR_{AO} , respectively. Finally, when contraceptive use was replaced by TFR in the refined explanatory modeling (adjusted $R^2=0.666$, P for model <0.001), female literacy ($\beta=-0.125$, $P<0.001$, $VIF=2.043$), low birth weight ($\beta=0.271$, $P<0.001$, $VIF=1.096$), skilled attendance at birth ($\beta=-0.064$, $P=0.002$, $VIF=1.031$), and TFR ($\beta=-1.750$, $P=0.008$, $VIF=2.143$) were identified as explanatory factors. These variables accounted for 14.0%, 35.9%, 11.5%, and 10.0% of the variance of observed MMR_{AO} among states, respectively. No statistically significant effects were obtained for abortion legislation, constitutional amendment, or additional covariates other than those mentioned.

Lastly, in the case of iAMR, when clean water replaced female literacy in regression modeling, three factors (adjusted $R^2=0.700$, P for model <0.001) were identified as independent explanatory variables: clean water ($\beta=-0.048$, $P<0.001$, $VIF=1.041$), low birth weight ($\beta=0.210$, $P<0.001$, $VIF=1.006$), and skilled attendance at birth ($\beta=-0.032$, $P=0.014$, $VIF=1.039$). These variables explained 39.2%, 26.6%, and 7.4% of the differences observed in iAMR among states, respectively. When female literacy rate was replaced by sanitation, the model (adjusted $R^2=0.593$, P for model <0.001) identified sanitation ($\beta=-0.052$, $P<0.001$, $VIF=1.000$), low birth weight ($\beta=0.169$, $P=0.002$, $VIF=1.003$), and skilled attendance at birth ($\beta=-0.044$, $P=0.004$, $VIF=1.003$) explaining 29.8%, 19.2%, and 14.5% of the variance on iAMR, respectively. Finally, when contraceptive use was replaced by TFR, the model (adjusted $R^2=0.335$, P for model <0.001) identified low birth weight ($\beta=0.197$, $P=0.004$, $VIF=1.015$) and TFR ($\beta=1.383$, $P=0.003$, $VIF=1.015$) as explanatory factors. These variables accounted for 20.6% and 17.2% of the variance observed on iAMR among states, respectively. No statistically significant effects were obtained for abortion legislation, constitutional amendment, or additional covariates other than those mentioned.

REFERENCES

1. Legislación en el Ámbito Estatal y del Distrito Federal. Orden Jurídico Nacional. Available at: www.ordenjuridico.gob.mx/index.php. Date accessed: 3 March 2014
2. Brown H. Abortion round the world. *BMJ* 2007;335:1018–9. doi:10.1136/bmj.39393.491968.94
3. Grimes DA, Benson J, Singh S, et al. Unsafe abortion: the preventable pandemic. *Lancet* 2006;368:1908–19. doi:10.1016/S0140-6736(06)69481-6
4. Kulczycki A. Abortion in Latin America: changes in practice, growing conflict, and recent policy developments. *Stud Fam Plann* 2011;42:199–220.
5. Denisov BP, Sakevich VI, Jasilioniene A. Divergent Trends in Abortion and Birth Control Practices in Belarus, Russia and Ukraine. *PLoS ONE* 2012;7:e49986. doi:10.1371/journal.pone.0049986
6. Harries J, Cooper D, Strebel A et al. Conscientious objection and its impact on abortion service provision in South Africa: a qualitative study. *Reprod Health* 2014;11:16. doi:10.1186/1742-4755-11-1
7. Aniteye P, Mayhew SH. Shaping legal abortion provision in Ghana: using policy theory to understand provider-related obstacles to policy implementation. *Health Res Policy Syst* 2013;11:23. doi:10.1186/1478-4505-11-23
8. Culwell KR, Hurwitz M. Addressing barriers to safe abortion. *Int J Gynaecol Obstet* 2011;121 Suppl 1:S16-9. doi:10.1016/j.ijgo.2013.02.003.
9. WHO. Health through safe drinking water and basic sanitation. Available at http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/en/ (accessed 3 April 2014)
10. Benova L, Cumming O, Campbell OMR. Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health Published Online First*: 10 February 2014. doi:10.1111/tmi.12275
11. Koch E, Thorp J, Bravo M, et al. Women's education level, maternal health facilities, abortion legislation and maternal deaths: a natural experiment in Chile from 1957 to 2007. *PLoS ONE* 2012;7:e36613. doi:10.1371/journal.pone.0036613
12. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx> (accessed 10 March 2014)
13. The World Bank. Fertility rate, total. Available at <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.TFRT.IN> (accessed 4 April 2014).
14. Hogan MC, Foreman KJ, Naghavi M, et al. Maternal mortality for 181 countries, 1980–2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5. *Lancet* 2010;375:1609–23. doi:10.1016/S0140-6736(10)60518-1
15. Jain AK. Measuring the effect of fertility decline on the maternal mortality ratio. *Stud Fam Plann* 2011;42:247–60.
16. Winikoff B, Sullivan M. Assessing the role of family planning in reducing maternal mortality. *Stud Fam Plann* 1987;18:128–43.
17. Kurjak A, Carrera JM. Declining fertility in the developed world and high maternal mortality in developing countries – how do we respond? *J Perinat Med* 2005;33:95–9. doi:10.1515/jpm.2005.017
18. Luque Fernandez MA, Cavanillas AB, Dramaix-Wilmet M, et al. Increase in maternal mortality associated with change in the reproductive pattern in Spain: 1996–2005. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:433–8. doi:10.1136/jech.2008.082735
19. Población, Hogares y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484> (accessed 10 March 2014)
20. WHO. Contraceptive prevalence. Available at http://www.who.int/reproductivehealth/topics/family_planning/contraceptive_prevalence/en (accessed 4 April 2014).
21. Ahmed S, Li Q, Liu L, et al. Maternal deaths averted by contraceptive use: an analysis of 172 countries. *Lancet* 2012;380:111–25. doi:10.1016/S0140-6736(12)60478-4
22. WHO. Unsafe abortion. Global and regional estimates of the incidence of unsafe abortion and associated mortality in 2008. 2011;6:1–67. Available at http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501118_eng.pdf?ua=1 (accessed 4 April 2014).
23. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/Encuestas/Hogares/especiales/enadid/enadid2009/default.aspx> (accessed 10 March 2014)
24. WHO. Skilled birth attendants. Available at http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/maternal/skilled_birth/en/ (accessed 4 April 2014)
25. Adam T, Lim SS, Mehta S, et al. Cost effectiveness analysis of strategies for maternal and neonatal health in developing countries. *BMJ* 2005;331:1107. doi:10.1136/bmj.331.7525.1107
26. Mbonye AK, Asimwe JB. Factors associated with skilled attendance at delivery in Uganda: results from a national health facility survey. *Int J Adolesc Med Health* 2010;22:249–55.
27. Wilson A, Gallos ID, Plana N, et al. Effectiveness of strategies incorporating training and support of traditional birth attendants on perinatal and maternal mortality: meta-analysis. *BMJ* 2011;343:d7102. doi:10.1136/bmj.d7102
28. Alvarez JL, Gil R, Hernández V, et al. Factors associated with maternal mortality in Sub-Saharan Africa: an ecological study. *BMC Public Health* 2009;9:462. doi:10.1186/1471-2458-9-462
29. Simkhada B, Teijlingen ERV, Porter M, et al. Factors affecting the utilization of antenatal care in developing countries: systematic review of the literature. *J Adv Nurs* 2008;61:244–60. doi:10.1111/j.1365-2648.2007.04532.x
30. Sinha S, Upadhyay RP, Tripathy JP, et al. Does utilization of antenatal care result in an institutional delivery? Findings of a record-based study in urban Chandigarh. *J Trop Pediatr* 2013;59:220–2. doi:10.1093/tropej/fms068
31. Nacimientos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available in: www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=11092. Date accessed: 13 February 2014
32. WHO, UNICEF. Low birthweight. 2005:1–31. Available at <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9280638327.pdf?ua=1> (accessed 4 April 2014)
33. Valero de Bernabé J, Soriano T, Albaladejo R, et al. Risk factors for low birth weight: a review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2004;116:3–15. doi:10.1016/j.ejogrb.2004.03.007
34. Bánhidly F, Acs N, Puhó EH, et al. Association of very high Hungarian rate of preterm births with cervical incompetence in pregnant women. *Cent Eur J Public Health* 2010;18:8–15.

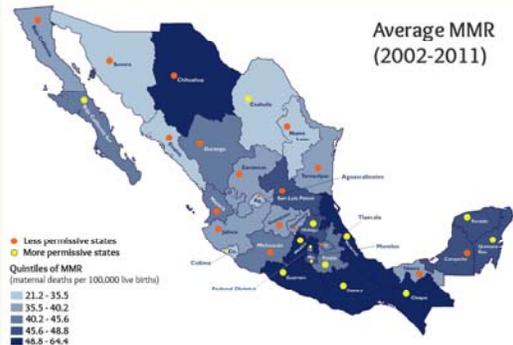
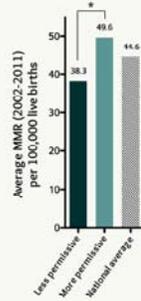
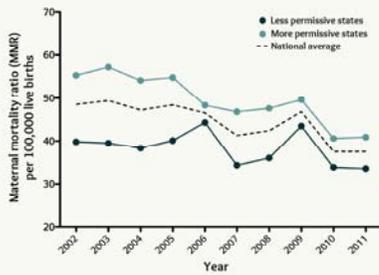
35. Scholten BL, Page-Christiaens GCML, Franx A, et al. The influence of pregnancy termination on the outcome of subsequent pregnancies: a retrospective cohort study. *BMJ Open* 2013;3:1–7. doi:10.1136/bmjopen-2013-002803
36. Shah PS, Zao J, Knowledge Synthesis Group of Determinants of preterm/LBW births. Induced termination of pregnancy and low birthweight and preterm birth: a systematic review and meta-analyses. *BJOG* 2009;116:1425–42. doi:10.1111/j.1471-0528.2009.02278.x
37. Brown JS, Adera T, Masho SW. Previous abortion and the risk of low birth weight and preterm births. *J Epidemiol Community Health* 2008;62:16–22. doi:10.1136/jech.2006.050369
38. Sociedad y Gobierno. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21702> (accessed 10 March 2014)
39. The World Bank. Literacy rate, adult total. Available at <http://data.worldbank.org/indicator/SE.ADT.LITR.ZS> (accessed 4 April 2014).
40. Karlsen S, Say L, Souza J-P, et al. The relationship between maternal education and mortality among women giving birth in health care institutions: analysis of the cross sectional WHO Global Survey on Maternal and Perinatal Health. *BMC Public Health* 2011;11:606. doi:10.1186/1471-2458-11-606
41. McAlister C, Baskett TF. Female education and maternal mortality: a worldwide survey. *J Obstet Gynaecol Can* 2006;28:983–90.
42. Pillai VK, Maleku A, Wei FH. Maternal Mortality and Female Literacy Rates in Developing Countries during 1970–2000: A Latent Growth Curve Analysis. *Int J Popul Res* 2013;2013:1–11. doi:10.1155/2013/163292
43. Schiavon R, Troncoso E, Polo G. Analysis of maternal and abortion-related mortality in Mexico over the last two decades, 1990–2008. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118 Suppl 2:S78–86. doi:10.1016/S0020-7292(12)60004-6
44. Koch E, Bravo M, Gatica S, et al. [Overestimation of the occurrence of induced abortions in Colombia and other Latinoamerican countries]. *Ginecol Obstet Mex* 2012;80:360–72.
45. Vasquez DN, Estenssoro E, Canales HS, et al. Clinical characteristics and outcomes of obstetric patients requiring ICU admission. *Chest* 2007;131:718–24. doi:10.1378/chest.06-2388
46. Donati S, Senatore S, Ronconi A, et al. Obstetric near-miss cases among women admitted to intensive care units in Italy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:452–7. doi:10.1111/j.1600-0412.2012.01352.x
47. Cleland K, Creinin MD, Nucatola D, et al. Significant adverse events and outcomes after medical abortion. *Obstet Gynecol* 2013;121:166–71. doi:10.1097/AOG.0b013e3182755763
48. Adler AJ, Filippi V, Thomas SL, et al. Quantifying the global burden of morbidity due to unsafe abortion: Magnitude in hospital-based studies and methodological issues. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118:S65–S77. doi:10.1016/S0020-7292(12)60003-4
49. Ranji A. Induced Abortion in Iran: Prevalence, Reasons, and Consequences. *Journal of Midwifery & Women's Health* 2012;57:482–8. doi:10.1111/j.1542-2011.2012.00159.x
50. WHO. Violence against women. Available at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs239/en/> (accessed 4 April 2014).
51. Pallitto CC, Garcia-Moreno C, Jansen HAFM, et al. Intimate partner violence, abortion, and unintended pregnancy: Results from the WHO Multi-country Study on Women's Health and Domestic Violence. *Int J Gynecol Obstet* 2013;120:3–9. doi:10.1016/j.ijgo.2012.07.003
52. WHO. Intimate partner violence during pregnancy. 2011:1–4. Available at http://whqlibdoc.who.int/hq/2011/WHO_RHR_11.35_eng.pdf (accessed 4 April 2014)
53. Antai D, Adaji S. Community-level influences on women's experience of intimate partner violence and terminated pregnancy in Nigeria: a multilevel analysis. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:128. doi:10.1186/1471-2393-12-128
54. Fisher WA, Singh SS, Shuper PA, et al. Characteristics of women undergoing repeat induced abortion. *CMAJ* 2005;172:637–41. doi:10.1503/cmaj.1040341
55. Stöckl H, Filippi V, Watts C, et al. Induced abortion, pregnancy loss and intimate partner violence in Tanzania: a population based study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:12. doi:10.1186/1471-2393-12-12
56. Panorama de violencia contra las mujeres en Estados Unidos Mexicanos 2011. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx?c=265&s=inegi&upc=702825051266&pf=Prod&ef=&f=2&cl=0&tg=98&pg=0&ct=101060300> (accessed 10 March 2014).
57. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de defunciones materna 2002–2011. [online]: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). [México]: Secretaría de Salud. Available at: www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/defunciones.html. 13 February 2014.

Infographic 1

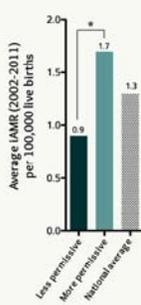
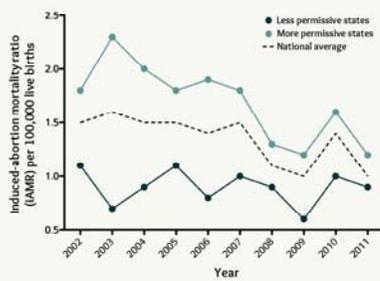


Maternal and induced abortion-related mortality in 32 Mexican states between 2002 and 2011

MATERNAL MORTALITY (OVERALL)



INDUCED-ABORTION MORTALITY



* Statistically significant difference

Obtained and adapted from "Abortion legislation, maternal healthcare, fertility, female literacy, sanitation, violence against women and maternal deaths: a natural experiment in 32 Mexican states" by Koch E, et al. BMJ Open 2015;5:e006013

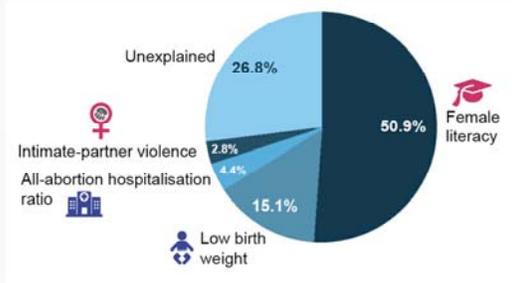
Infographic 2



Contribution of independent variables to explain differences in maternal mortality among Mexican states, 2002-2011

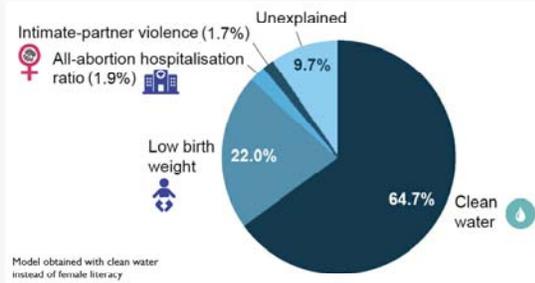
PRIMARY EXPLANATORY MODEL

MATERNAL MORTALITY (OVERALL)

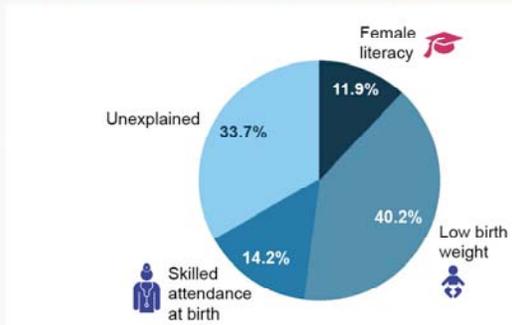


ALTERNATIVE EXPLANATORY MODELS

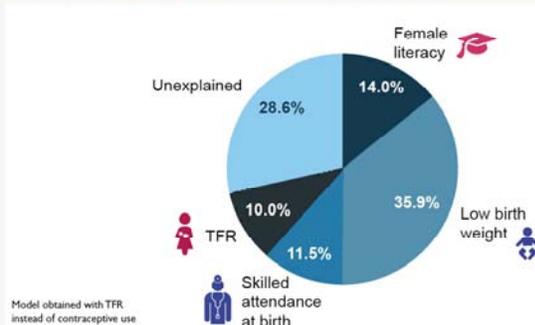
MATERNAL MORTALITY (OVERALL)



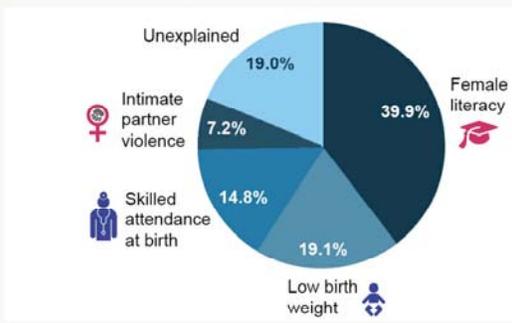
MATERNAL MORTALITY WITH ABORTIVE OUTCOME



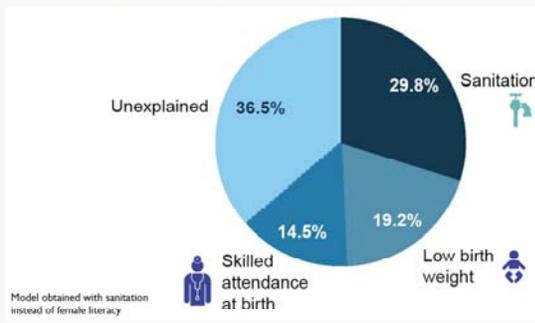
MATERNAL MORTALITY WITH ABORTIVE OUTCOME



INDUCED-ABORTION RELATED MORTALITY



INDUCED-ABORTION RELATED MORTALITY



Adapted from explanatory models in "Abortion legislation, maternal healthcare, fertility, female literacy, sanitation, violence against women and maternal deaths: a natural experiment in 32 Mexican states" by Koch E, et al. BMJ Open 2015;5:e006013



Evidence-based public health interventions to improve maternal health in Mexico

INTERVENTIONS



Increase access to antenatal care and coverage of institutional deliveries



Increase number of and access to emergency obstetric units



Expand specialised diagnostic centres and prenatal care for high risk pregnancies with incorporation of other medical specialties



Increase access to adequate pre-conceptional counselling and family planning programmes to promote healthy childbearing before 35 years of age and to prevent unplanned pregnancies



Strengthen public policies directed to increase the number of schooling years of the female population



Improve detection of violence against pregnant women during prenatal visits and intervention by skilled health professionals



Address disparities in human development indicators by increasing access to clean water and sanitation coverage

PRIORITY STATES



Adapted from "Abortion legislation, maternal healthcare, fertility, female literacy, sanitation, violence against women and maternal deaths: a natural experiment in 32 Mexican states" by Koch E, et al. *BMJ Open* 2015;5:e006013

States were prioritised using the National median of each independent variable

This is an unofficial translation of an article that appeared in a BMJ publication. BMJ has not endorsed this translation.

Legislación del aborto, servicios de salud materna, fecundidad, educación femenina, servicios sanitarios, violencia contra las mujeres y muertes maternas: un experimento natural en 32 estados mexicanos.()**

Elard Koch¹, Monique Chireau², Fernando Pliego³, Joseph Stanford⁴, Sebastián Haddad⁵, Byron Calhoun⁶, Paula Aracena¹, Miguel Bravo¹, Sebastián Gatica¹, John Thorp^{7,8}

¹ División de Epidemiología, MELISA Institute, Concepción, Chile; ²Departamento de Obstetricia y Ginecología, Duke University Medical Center, Durham, EE.UU.; ³Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Copilco Universidad, Ciudad de México, México; ⁴División de Salud Pública, Departamento de Medicina Familiar y Preventiva, University of Utah School of Medicine, Salt Lake City, EE.UU.; ⁵Coordinación de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac, Estado de México, México; ⁶Departamento de Obstetricia y Ginecología, West Virginia University, Morgantown, EE.UU.; ⁷Departamento de Obstetricia y Ginecología, University of North Carolina-Chapel Hill, Chapel Hill, EE.UU.; ⁸ Center for Women's Health Research, University of North Carolina School of Medicine, Chapel Hill, EE.UU.

Correspondencia a: Dr. Elard Koch, Director de Investigación, MELISA Institute. Teléfono: +56 41 246 7242. E-mail: ekoch@melisainstitute.org

Palabras clave: Mortalidad materna, educación de la mujer, Objetivos de Desarrollo del Milenio, países en desarrollo, violencia de pareja íntima.

**** Esta es una versión traducida de E Koch et al, BMJ Open 2015;5:e006013, elaborada por MELISA Institute y revisada por los coautores.**

RESUMEN

Objetivo: Evaluar si existe una asociación entre la legislación de aborto y desenlaces de mortalidad materna luego de controlar por otros determinantes de salud materna.

Diseño: Experimento natural de base poblacional.

Emplazamiento y fuentes de datos: Datos oficiales de mortalidad materna en 32 estados federales de México entre 2002 y 2011.

Principales desenlaces: Razón de mortalidad materna (RMM), RMM con desenlace abortivo (RMM_{DA}), y razón de mortalidad por aborto inducido (RMAi).

Variables independientes: Legislaciones de aborto agrupadas como menos (n=18) o más permisivas (n=14), enmienda constitucional que protege al no nacido (n=17), atención profesional del parto, razón de hospitalización por todo tipo de aborto, tasa de bajo peso al nacer, uso de anticonceptivos, tasa global de fecundidad (TGF), agua potable, alcantarillado, tasa de alfabetización femenina y violencia contra la mujer por la pareja íntima.

Resultados principales: Durante el período de 10 años, los estados con leyes de aborto menos permisivas mostraron una menor RMM (38,3 vs 49,6; $p < 0,001$), RMM_{DA} (2,7 vs 3,7; $p < 0,001$) y RMAi (0,9 vs 1,7; $p < 0,001$) que los estados más permisivos. Los modelos de regresión multivariada usados para estimar tamaños de efecto (coeficientes β) mostraron asociaciones independientes (valores de p entre 0,001 y 0,055) entre los desenlaces de mortalidad estudiados y alfabetización femenina ($\beta = -0,061$ a $-1,100$), atención profesional del parto ($\beta = -0,032$ a $-0,427$), bajo peso al nacer ($\beta = 0,149$ a $2,166$), razón de hospitalización por todo tipo de aborto ($\beta = -0,566$ a $-0,962$), cobertura de agua potable ($\beta = -0,048$ a $-0,730$) y alcantarillado ($\beta = -0,052$ a $-0,758$), y violencia de la pareja íntima contra la mujer ($\beta = 0,085$ a $0,755$). La TGF mostró una asociación inversa con RMM ($\beta = -14,329$) y RMM_{DA} ($\beta = -1,750$), y una asociación directa con RMAi ($\beta = 1,383$). En conjunto, estos factores explicaron (R^2) 51% a 88% de la varianza en las tasas de mortalidad global entre los estados. No se observó un efecto estadístico independiente para legislación del aborto, enmienda constitucional u otras covariables.

Conclusión: Aunque los estados con leyes menos permisivas exhibieron tasas de mortalidad materna consistentemente más bajas, este hallazgo no se explicaría por la legislación del aborto *per se*. Más bien, estas diferencias se explicaron por otros factores independientes, que aparecen distribuidos de forma más favorable en estos estados.

FORTALEZAS Y LIMITACIONES

- A nuestro mejor entender, este es el primer experimento natural de base poblacional que analiza el impacto de legislaciones de aborto más o menos permisivas sobre desenlaces de mortalidad materna en México, controlando simultáneamente por 10 variables consideradas como determinantes de salud materna a nivel de poblaciones.
- En este estudio, basado en datos oficiales de estadísticas vitales virtualmente completos, los estados mexicanos con legislación de aborto menos permisiva mostraron razones de mortalidad materna y por aborto más bajas que los estados con leyes más permisivas, durante un período de estudio de 10 años.
- En comparación a los estados con legislación de aborto más permisiva, aquéllos con legislación menos permisiva mostraron un perfil más favorable en varios indicadores relacionados a la salud materna y al desarrollo humano.
- Análisis multivariados exhaustivos demostraron que las diferencias observadas en los desenlaces de mortalidad materna entre estados mexicanos se explican, en su mayor parte, por una combinación de variables relacionadas con cuidados de salud materna, tasa de fecundidad, alfabetización femenina, violencia de la pareja íntima contra la mujer y cobertura de agua potable y alcantarillado.
- Después de controlar por confusores, no se encontró evidencia de efecto deletéreo o beneficioso de la presencia de enmiendas constitucionales que protegen al no nacido, durante el periodo estudiado de 4 años.
- Dado que este estudio se basa en datos agregados no se puede descartar el efecto de las variables analizadas a nivel individual.

INTRODUCCIÓN

La promoción de la salud materna ha sido una preocupación clave para los encargados de formular políticas de salud pública a nivel mundial, sobre todo desde que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) propuso los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).[1] Como parte del quinto ODM, el cual se centra en mejorar la salud materna, la ONU solicitó a todos los estados miembros reducir su razón de mortalidad materna (RMM)* en 75% para el 2015.[2]

La mayoría de las causas de mortalidad materna se pueden prevenir. De hecho, intervenciones de salud pública que mejoran el acceso a la atención prenatal [3-5] y a servicios de salud materna equipados con unidades obstétricas de emergencia,[3,4,6,7] incluyendo la asistencia profesional del parto [3,6,8-10], son medidas universalmente reconocidas que han conducido a la disminución de la mortalidad materna a nivel mundial. Sin embargo, cercana la fecha límite del 2015, la RMM mundial se ha reducido menos de 50%,[10-12] sugiriendo que las medidas adoptadas para disminuir la mortalidad materna han sido insuficientes.[11,13,14] En este contexto, aunque se han promovido nuevas políticas sociales o de salud pública complementarias para apoyar una nueva agenda post-ODM,[13,14] éstas deberían estar sustentadas en datos y evidencia científica, tales como los experimentos naturales de población.[15-17]

Se ha propuesto que el estatus legal del aborto, definido como la interrupción del embarazo por el retiro o expulsión del feto, es un factor que influye en la salud materna de un territorio, país o región.[18,19] Existe una percepción generalizada de que una legislación menos permisiva, *i.e.*, aquella legislación que restringe o prohíbe la interrupción del embarazo (nótese que “aborto” o “interrupción del embarazo” son términos que son utilizados indistintamente en este estudio), conlleva a un incremento de la mortalidad materna debido a complicaciones de abortos clandestinos, ilegales o inseguros.[20-22] En consecuencia, también se ha sugerido que una legislación de aborto más permisiva daría lugar a una reducción de la mortalidad materna.[19-21] Sin embargo, se han informado resultados contradictorios en la literatura reciente.[10,12,18,23-29] Por ejemplo, la evidencia obtenida en escenarios donde la legislación del aborto es menos permisiva [28,26,29-31] sugiere que varios otros factores podrían facilitar una transición epidemiológica hacia menores tasas de mortalidad materna en ausencia de una legislación de aborto más permisiva. Estos factores incluirían el incremento en el nivel educacional de la mujer, los programas de nutrición gratuitos para mujeres embarazadas en condiciones de pobreza, la cobertura de servicios de salud materna, la disponibilidad de unidades obstétricas de emergencia, los cambios en conducta reproductiva con los programas de planificación familiar,

así como el acceso al agua potable y alcantarillado.[30] Sin embargo, esta hipótesis requiere ser evaluada o replicada a nivel poblacional en diferentes escenarios epidemiológicos.

Los Estados Unidos Mexicanos (México) es una república federal compuesta por 32 territorios federales (31 estados y el Distrito Federal, en adelante referidos como “estados”), cuya población comparte una historia y una cultura común. Desde fines del siglo pasado, el sistema de salud mexicano alcanzó una cobertura virtualmente universal, asegurando la igualdad en el acceso a la asistencia básica de salud pública para la mayoría de su población.[32] Además, cada estado tiene su propia constitución política, código penal, y legislación de aborto. Más aún, mientras que el Distrito Federal aprobó una ley que permite la interrupción del embarazo a libre demanda durante el primer trimestre del embarazo, varios estados han modificado sus constituciones en la dirección opuesta, esto es, fortaleciendo la protección del que está por nacer comenzando desde su concepción.[22] Así, México ofrece un escenario epidemiológico único para evaluar si legislaciones de aborto más o menos permisivas afectan a la mortalidad materna en una población que comparte la misma historia y cultura, y que presenta un sistema de salud pública virtualmente homogéneo.

Este estudio presenta los resultados de un experimento natural basado en poblaciones, que examina factores asociados a la mortalidad materna en los 32 estados de México durante un período que abarca 10 años (2002-2011). Las tendencias de mortalidad materna global y mortalidad por aborto son analizadas de acuerdo a las diferencias en las legislaciones de aborto, controlando por un conjunto de otros determinantes que pueden influir en los índices de mortalidad materna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Datos de población

Se extrajeron las muertes maternas y los nacidos vivos observados que ocurrieron dentro de los Estados Unidos Mexicanos desde los registros oficiales, obtenidos respectivamente de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) [33] y del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) [34], para todos los estados por lugar de residencia (estado en el que el individuo usualmente habita) y lugar de ocurrencia (estado en el que tuvo lugar el evento vital), entre 2002 y 2011 (período continuo de 10 años). El registro civil de estadísticas vitales de México sigue estándares internacionales, y ha sido considerado como virtualmente completo por la Organización Mundial de la Salud, incluyéndolo en la Lista A –con una buena atribución de causas de muerte– junto a otros 64 países.[12] Desde 2002, México ha fortalecido

su sistema de vigilancia epidemiológica activa (Búsqueda Intencional y Reclasificación de Muertes Maternas)[35] para corregir la codificación de muertes maternas que inicialmente no fueran reconocidas como tales y para reclasificar muertes maternas con códigos atribuidos erróneamente, en todo el territorio. Dado que esta vigilancia aumenta la fiabilidad de los datos, se seleccionó el año 2002 como el año inicial del estudio.

Clasificación de las muertes maternas

Las muertes maternas se identificaron utilizando la 10ª revisión de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10)[36] y se clasificaron según lugar de residencia o de ocurrencia. Las razones de mortalidad se calcularon directamente como el cociente entre muertes maternas y nacidos vivos observados. Se calcularon tres indicadores epidemiológicos de acuerdo con la clasificación propuesta en una publicación reciente.[37] El primer indicador es la razón de mortalidad materna (RMM), que considera todos los códigos de mortalidad materna (códigos O00-O99, A34, B20-B24, y F53 del CIE-10) y es frecuentemente referida como mortalidad materna global. El segundo indicador es la razón de mortalidad materna con desenlace abortivo (RMM_{DA}), que considera muertes maternas correspondientes a los códigos O00-O08 del CIE-10. El tercer indicador es el denominado razón de mortalidad por aborto inducido (RMA_i), el cual se enfoca solamente en muertes probablemente asociadas a complicaciones de la interrupción del embarazo.[37] Existen características específicas de este indicador que permiten salvar el problema de sub-reporte de muertes por abortos ilegales en países donde las restricciones legales dificultan el conteo de los abortos inducidos. Primero, este indicador incluye el código para aborto médico [código O04 del CIE-10], el cual se usa para la clasificación de muertes debido a la interrupción legal del embarazo. Segundo, también incluye los códigos para otro aborto [código O05 del CIE-10], aborto no especificado [código O06 del CIE-10] e intento fallido de aborto [código O07 del CIE-10]), los cuales se emplean en México y en otros países latinoamericanos para clasificar muertes por aborto inducido sin una causa conocida o cuando se sospecha de un procedimiento ilegal. Finalmente, este indicador excluye parsimoniosamente las muertes asociadas a condiciones patológicas bien definidas o a complicaciones que no podrían estar relacionadas con la interrupción voluntaria del embarazo, tales como embarazo ectópico (código O00 del CIE-10), mola hidatidiforme (código O01 del CIE-10), otros productos anormales de la concepción (código O02 del CIE-10), aborto espontáneo (código O03 del CIE-10), y complicaciones que siguen al aborto y embarazo ectópico y molar (código O08 del CIE-10).[37]

Legislación del aborto

La legislación penal de cada estado fue revisada y extraída del Orden Jurídico Nacional del Gobierno de México.[38] La revisión de los códigos penales actuales de cada estado mexicano

se resume en la Tabla 1. En la práctica, los 32 estados ofrecen exenciones penales por aborto en caso de violación, 29 estados en casos imprudentes o accidentales, 25 estados cuando la vida o salud de la madre está en riesgo, 10 estados en casos de inseminación artificial sin consentimiento, 1 estado por causas sociales y 14 estados en casos de afecciones fetales genéticas o congénitas que resulten en un individuo con deficiencias físicas o mentales graves. Además, el Distrito Federal aprobó una ley en 2007 que permite la interrupción del embarazo a demanda hasta la 12ª semana de embarazo.[39] En análisis exploratorios, la segregación de los estados por número de exenciones provistas en los códigos penales no resultó en diferencias detectables en análisis de sensibilidad, con la excepción del aborto permitido por malformaciones fetales genéticas o congénitas. Las siete exenciones restantes se distribuyen diferencialmente, en casi todos o muy pocos estados, por lo que no ofrecieron potencial discriminatorio. Por lo tanto, para diferenciar entre estados con legislación de aborto más o menos permisiva en análisis estadísticos subsecuentes, los estados que permiten la interrupción del embarazo debido a condiciones genéticas o congénitas graves (14 estados) se consideraron como más permisivos, y los estados restantes como menos permisivos (18 estados).

Tabla 1 Legislaciones de aborto actuales basadas en exenciones penales de procesamiento por aborto en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (m) o menos (l) permisiva

	Violación	Conducta imprudente	Riesgo para la vida de la madre	Malformación genética o congénita	Riesgo grave para la salud de la madre	Inseminación artificial sin consentimiento	Razones económicas o sociales	A petición
Aguascalientes (l)	✓	✓	✓					
Baja California (l)	✓	✓	✓			✓		
Baja California Sur (m)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Campeche (l)	✓	✓			✓			
Coahuila (m)	✓	✓	✓	✓				
Colima (m)	✓	✓	✓	✓		✓		
Chiapas (m)	✓	✓	✓	✓				
Chihuahua (l)	✓	✓			✓	✓		
Distrito Federal (m)	✓	✓		✓	✓	✓		✓
Durango (l)	✓	✓	✓					
Guanajuato (l)	✓	✓						
Guerrero (m)	✓	✓		✓		✓		
Hidalgo (m)	✓	✓		✓	✓			
Jalisco (l)	✓	✓	✓		✓			
México (m)	✓	✓	✓	✓				
Michoacán (l)	✓	✓	✓		✓			
Morelos (m)	✓	✓	✓	✓		✓		
Nayarit (l)	✓	✓	✓		✓			
Nuevo León (l)	✓	✓	✓		✓			
Oaxaca (m)	✓	✓	✓	✓				
Puebla (m)	✓	✓	✓	✓				
Querétaro (l)	✓	✓						
Quintana Roo (m)	✓	✓	✓	✓				
San Luis Potosí (l)	✓	✓	✓			✓		
Sinaloa (l)	✓	✓	✓					
Sonora (l)	✓	✓	✓					
Tabasco (l)	✓	✓	✓			✓		
Tamaulipas (l)	✓	✓	✓		✓			
Tlaxcala (l)	✓	✓	✓		✓			
Veracruz (m)	✓	✓	✓	✓		✓		
Yucatán (m)	✓	✓	✓	✓			✓	
Zacatecas (l)	✓	✓	✓		✓			
Total	32	29	25	14	12	10	1	1

La legislación penal oficial para cada estado fue revisada y extraída desde la Unidad General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría de Gobernación de México.[38]
 La definición operacional de más o menos permisivo se llevó a cabo sobre la base de las exenciones penales al aborto en caso de malformación genética o congénita.

Enmiendas políticas constitucionales

La información sobre las enmiendas a la Constitución Política de cada estado fue extraída del Orden Jurídico Nacional del Gobierno de México.[38] En concreto, las enmiendas constitucionales que especifican una protección explícita al no nacido desde su concepción fueron seguidas en tiempo y forma, mediante un examen de cada Constitución Política. Varios estados modificaron sus constituciones para este efecto casi inmediatamente después de la legalización de la interrupción del embarazo a petición, en el Distrito Federal, en abril de 2007.[39] Estos cambios progresivos requirieron de una asignación dinámica de estados a uno u otro grupo, de acuerdo con la fecha de promulgación o derogación de la enmienda, durante el periodo analizado (Figura S1, Material Suplementario). Además del estado de Chihuahua, el cual modificó su constitución en 1994, otros 16 estados promulgaron estas modificaciones a finales de 2011. En análisis estadísticos subsecuentes, se llevó a cabo una comparación directa de las muertes maternas y por aborto entre grupos de estados con enmienda (17 estados) y sin enmienda (15 estados). Además, también se realizaron sub-análisis para evaluar la mortalidad materna y por aborto entre el Distrito Federal y otros estados.

VARIABLES INDEPENDIENTES

Otras variables independientes consideradas en los análisis fueron: porcentaje de la población con acceso a agua potable (“agua potable”), cobertura de alcantarillado sanitario (“alcantarillado”), tasa global de fecundidad promedio entre 2002 y 2011 (“TGF”), porcentaje de uso de anticonceptivos por la población femenina en edad fértil casada o en convivencia (“uso de anticonceptivos”), porcentaje de atención profesional del parto (“atención profesional del parto”), tasa de bajo peso al nacer (“bajo peso al nacer”), tasa de alfabetización femenina (“alfabetización femenina”), razón de hospitalización por todo tipo de aborto, y porcentaje de violencia contra la mujer casada o en convivencia infligida por la pareja íntima durante el último año (“violencia de la pareja íntima”). En la Tabla S1 (Material Suplementario) se detallan las definiciones operacionales, su significado para estudios epidemiológicos (para la interpretación subsecuente), las escalas de medida y las fuentes de datos para estas variables.

Análisis estadísticos

Se construyeron series de tiempo paralelas, entre 2002 y 2011, para muertes maternas y nacidos vivos registrados, de acuerdo con la legislación del aborto. Las tendencias de RMM, RMM_{DA} y RMA_i por cada 100.000 nacidos vivos fueron calculadas directamente para cada estado federal y se evaluaron a través del tiempo, por ocurrencia y residencia, usando un modelo autorregresivo integrado de medias móviles (ARIMA por sus siglas en inglés). Las series temporales completas usadas en este estudio se presentan en las Tablas S2 a S15 (Material Suplementario). El coeficiente β de cada modelo ARIMA representa el cambio promedio por año

del desenlace de mortalidad, y el p de tendencia indica la significancia estadística de la tendencia global. Las razones de mortalidad promedio para todo el periodo de tiempo estudiado fueron calculadas y analizadas mediante pruebas Z. La proporción (%) de muertes relacionadas con aborto inducido (es decir, la proporción de muertes causadas por la interrupción del embarazo sobre el número total de muertes maternas) también fue calculada y analizada comparativamente.

Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la hipótesis de distribución normal. Se utilizaron análisis de regresión múltiple para estimar el tamaño del efecto de las variables independientes sobre las razones de mortalidad promedio (RMM, RMM_{DA} y $RMAi$) y para explicar la varianza entre los 32 estados, controlando por otros factores. Debido al problema potencial de colinealidad asociado al elevado número de predictores, se utilizó una matriz de correlación de Pearson para cuantificar la magnitud de las asociaciones lineales bivariadas entre todas las variables independientes. Los coeficientes de Pearson ($r \geq 0,70$) fueron considerados como sugerentes de colinealidad. Se construyeron modelos exploratorios para evaluar colinealidad usando el factor de inflación de varianza (FIV).[40] Las covariables seleccionadas para su inclusión en modelos de regresión explicativos fueron analizadas utilizando el método de eliminación por pasos sucesivos hacia atrás, sobre la base de valores p de 0,05 y 0,059 como criterios de entrada y salida, respectivamente. Se calcularon coeficientes β con intervalos de confianza del 95% para evaluar el tamaño de efecto de cada predictor sobre la RMM, RMM_{DA} y $RMAi$, mientras que el cambio en el R^2 se usó para determinar los modelos finales con la máxima bondad de ajuste, el mínimo número de variables explicativas y la mínima colinealidad. Para examinar la estabilidad de los coeficientes β y obtener los tamaños de efecto no sesgados estadísticamente, se consideraron dos paneles de modelos explicativos multivariados para cada desenlace de mortalidad, basados en el refinamiento diagnóstico de los estadísticos residuales de regresión, eliminando aquellos valores atípicos (superiores a 2 desviaciones estándar del valor predicho para cada desenlace de mortalidad), si éstos se presentaran.

RESULTADOS

Legislación de aborto y mortalidad materna

Durante el período de estudio de 10 años se registraron 11.649 muertes maternas y 26.089.498 nacidos vivos en México, lo que corresponde a una RMM de 44,7 por 100.000 nacidos vivos. La RMM en 2002 fue de 48,6, disminuyendo a 37,7 por 100.000 nacidos vivos en 2011, representando una reducción total de 22,4%. Durante el mismo periodo, se produjeron 855 muertes por un desenlace abortivo, representando una RMM_{DA} de 3,28 por 100.000 nacidos

vivos. Este desenlace exhibió una disminución de 20,5% entre 2002 (3,61 por 100.000 nacidos vivos) y 2011 (2,87 por 100.000 nacidos vivos). Para este periodo, se presentaron 352 muertes asociadas con los códigos CIE-10 O04 a O07, representando una RMAi de 1,35 por 100.000 nacidos vivos. Este desenlace disminuyó en 29,5% entre 2002 y 2011, de 1,49 a 1,05 muertes por 100.000 nacidos vivos.

Independientemente del lugar donde tuvo lugar el evento vital, la RMM, RMM_{DA}, RMAi, y la proporción de muertes relacionadas al aborto inducido entre 2002 y 2011 fueron inferiores en el grupo de estados con leyes de aborto menos permisivas (Figuras 1 y 2). La Tabla 2 resume las tendencias lineales de los tres desenlaces de mortalidad en cada grupo de estados y el país mexicano para el periodo de estudio, por residencia y ocurrencia, respectivamente. En cada grupo, el coeficiente β representa el cambio promedio por año del desenlace de mortalidad y el p de tendencia indica la significancia estadística de la tendencia global. El grupo de estados con legislación de aborto menos permisiva mostró tendencias aparentemente estables para RMM, RMM_{DA}, y RMAi durante la década analizada. El grupo de estados con legislación de aborto más permisiva mostró tendencia decreciente de RMM, RMM_{DA}, y RMAi, reduciendo la brecha entre los dos grupos para el 2011, pero todavía exhibiendo diferencias estadísticamente significativas (e.g., RMM de 40,9 vs 33,5 por 100.000 nacidos vivos para estados mas permisivos vs menos permisivos; $Z = 3,04$; razón de tasas = 0,82, $p = 0,002$). Las tendencias y los coeficientes β estimados para las series de tiempo de RMM, RMM_{DA} y RMAi, estado por estado, se presentan por residencia (Tablas S10 a S12) y por ocurrencia (Tablas S13 a S15) en el Material Suplementario.

Tabla 2 Cambio anual promedio en distintos desenlaces de mortalidad materna por lugar de residencia y ocurrencia en grupos de estados mexicanos con legislación de aborto más o menos permisiva y en el país completo (2002-2011) basado en ARIMA.

	RMM			RMM _{DA}			RMAi		
	β †	EE‡	p §	β †	EE‡	p §	β †	EE‡	p §
Por lugar de residencia									
Estados menos permisivos (18)	-0,563	0,405	0,202	0,030	0,057	0,615	-0,010	0,019	0,619
Estados más permisivos (14)	-1,766	0,276	<0,001	-0,123	0,040	0,016	-0,096	0,025	0,005
Estados Unidos Mexicanos (32)	-1,258	0,286	0,002	-0,056	0,032	0,121	-0,058	0,017	0,010
Por lugar de ocurrencia									
Estados menos permisivos (18)	-0,487	0,428	0,288	0,025	0,061	0,688	-0,011	0,020	0,602
Estados más permisivos (14)	-1,764	0,275	<0,001	-0,112	0,040	0,022	-0,092	0,023	0,004
Estados Unidos Mexicanos (32)	-1,258	0,286	0,002	-0,056	0,032	0,121	-0,058	0,017	0,010

†Coeficiente β representando el cambio promedio anual en la tendencia de la RMM por 100,000 nacidos vivos entre 2002 y 2011.

‡Error estándar para el coeficiente β obtenido entre 2002 y 2011 mediante ARIMA.

§ p de tendencia entre 2002 y 2011.

ARIMA, Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles; RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

La Figura 3 ilustra, en escala de color azul, la distribución geográfica de las RMM y RMAi promedio (paneles superior e inferior, respectivamente), para el período de 10 años en todo el país. Las diferencias en los desenlaces de mortalidad promedio entre los grupos de estados se resumen en la Tabla 3. Las RMM promedio para el período de diez años, por lugar de residencia y ocurrencia, fueron menores (23% y 21%, respectivamente) en el grupo de estados con legislación menos permisiva que los valores en el grupo de estados con leyes más permisivas. De modo similar, el grupo de estados con leyes de aborto menos permisivas mostró RMM_{DA} promedio por lugar de residencia y ocurrencia 27% y 24% menores, respectivamente, que los estados con leyes más permisivas. La mayor diferencia entre ambos grupos se observó para RMAi promedio, la cual fue 47% menor en estados con legislación menos permisiva, tanto por residencia como por ocurrencia. Finalmente, las proporciones promedio de muertes relacionadas con aborto inducido sobre el total de muertes maternas por lugar de residencia fueron 2,4% y 3,4% ($p = 0,002$) en los grupos de estados con legislación de aborto menos y más permisiva, respectivamente; por lugar de ocurrencia, los valores fueron 2,3% y 3,5% ($p < 0,001$), respectivamente. La exclusión del Distrito Federal del grupo de estados con legislación de aborto más permisiva no modificó significativamente estos resultados.

Tabla 3 Análisis comparativo de desenlaces de mortalidad promedio por residencia y ocurrencia para grupos de estados mexicanos con una legislación de aborto más o menos permisiva, 2002-2011

Indicador		Menos permisiva	Más permisiva	Razón de tasas†	Valor p‡
RMM	Por residencia	38,3	49,6	0,7722	< 0,001
	Por ocurrencia	39,1	49,3	0,7922	< 0,001
RMM_{DA}	Por residencia	2,7	3,7	0,7110	< 0,001
	Por ocurrencia	2,8	3,7	0,7491	< 0,001
RMAi	Por residencia	0,9	1,7	0,5358	< 0,001
	Por ocurrencia	0,9	1,7	0,5337	< 0,001
Proporción de muertes relacionadas al aborto inducido	Por residencia	2,4%	3,4%	§	< 0,001
	Por ocurrencia	2,3%	3,5%	§	< 0,001

RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

†Razón de tasas del Z-test

‡Valor p del Z-test

§No aplicable.

Enmiendas constitucionales y mortalidad materna

Independientemente del lugar donde tuvo lugar el evento vital, los valores de RMAi y la proporción de muertes relacionadas al aborto inducido entre los años 2008 y 2011 –pero no los valores de RMM y RMM_{DA}, para los cuales los valores se superpusieron– fueron aparentemente mayores en el grupo de estados que no modificaron sus constituciones (Figuras 4 y 5, paneles izquierdos); sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas para el periodo de 4 años (p de tendencia = 0,670). Las diferencias en los desenlaces de mortalidad promedio entre los grupos de estados se resumen en la Tabla 4. Se observaron diferencias en la RMAi promedio y la proporción promedio de muertes por aborto inducido para el período total de 4 años. Las RMAi promedio en los estados con enmienda constitucional, ya sea por lugar de residencia u ocurrencia, fue 31% menor que los valores en los estados sin enmiendas. La proporción promedio de muertes por aborto inducido por lugar de residencia fue de 2,1% en los estados con enmienda y 3,1% en los estados sin enmienda ($p = 0,041$); por lugar de ocurrencia, las cifras fueron 2,2% en los estados con enmienda y 3,2% en los estados sin enmienda ($p = 0,048$).

Tabla 4 Análisis comparativo de desenlaces de mortalidad promedio por residencia y ocurrencia para grupos de estados con o sin enmienda constitucional protegiendo al no nacido desde la concepción, 2008-2011

Indicador		Con enmienda	Sin enmienda	Razón de tasas†	Valor p‡	Sin enmienda, excluyendo al DF	Razón de tasas§	Valor p¶	DF	Razón de tasas††	Valor p‡‡
RMM	Por residencia	40,5	41,6	0,9413	0,347	41,4	0,9792	0,514	43,3	0,9357	0,310
	Por ocurrencia	40,0	41,2	0,9031	0,114	40,6	0,9856	0,657	56,1	0,7124	<0,001
RMM_{DA}	Por residencia	2,8	3,2	0,7728	0,273	3,1	0,8959	0,361	3,8	0,7379	0,175
	Por ocurrencia	2,9	3,2	0,8134	0,378	3,0	0,9475	0,656	4,3	0,6663	0,039
RMAi	Por residencia	0,9	1,3	0,5360	0,042	1,3	0,6522	0,037	1,1	0,7750	0,538
	Por ocurrencia	0,9	1,3	0,5338	0,043	1,3	0,6717	0,054	1,4	0,6014	0,138
Proporción de muertes relacionadas al aborto inducido	Por residencia	2,1%	3,1%	§§	0,041	3,2%	§§	0,030	2,6%	§§	0,649
	Por ocurrencia	2,2%	3,2%	§§	0,048	3,2%	§§	0,063	2,6%	§§	0,625

DF, Distrito Federal; RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

†Razón de tasas del Z-test entre estados con y sin enmienda.

‡Valor p del Z-test entre estados con y sin enmienda.

§Razón de tasas del Z-test entre estados con y sin enmienda, excluyendo el Distrito Federal.

¶Valor p del Z-test entre estados con y sin enmienda, excluyendo el Distrito Federal.

††Razón de tasas del Z-test entre estados con enmienda y el Distrito Federal.

‡‡ Valor p del Z-test entre estados con enmienda y el Distrito Federal.

§§No aplicable.

Luego de remover el Distrito Federal del grupo de estados sin enmiendas constitucionales, se observaron diferencias en la RMM y RMM_{DA} promedio entre los grupos, pero sólo en el análisis de la mortalidad por lugar de ocurrencia (Figuras 5 y 7, paneles de la derecha). El Distrito Federal mostró mayores RMM y RMM_{DA} promedio, por lugar de ocurrencia, que el grupo de estados con enmiendas constitucionales. Además, la exclusión del Distrito Federal desde el grupo de estados sin enmiendas constitucionales, suprimió las diferencias encontradas en los valores de RMA_i promedio y en la proporción promedio de muertes por aborto inducido por lugar de ocurrencia (Figuras 5 y 7) pero no por el lugar de residencia (Figuras 4 y 6) entre los grupos de estados con y sin enmiendas. Los resultados para cada desenlace de mortalidad se comparan en la Tabla 4.

Modelos de regresión explicativos primarios

La Tabla 5 muestra los valores de todas las covariables para cada estado mexicano, e incluye los resultados de las pruebas de distribución normal para cada variable. Modelos de regresión simple que ilustran el tamaño de efecto inicial (coeficiente β) para cada covariable, incluyendo la legislación de aborto y enmiendas constitucionales se presentan en la Tabla 6. Por ejemplo, la legislación de aborto menos permisiva se asoció con una disminución promedio de 7,31 muertes por 100.000 nacidos vivos considerando la RMM.

Tabla 5 Variables independientes en cada estado mexicano: frecuencias y análisis de distribución normal

Estado	Legislación de aborto	Enmienda constitucional	Agua potable	Alcantarillado	TGF	Uso de anticonceptivos	Atención profesional del parto	Bajo peso al nacer	Alfabetización femenina	Razón de hospitalización por todo tipo de aborto	Violencia de pareja íntima
Aguascalientes	1	0	98,0	97,8	2,6	71,7	97,5	6,6	95,9	10,8	12,0
Baja California	1	1	95,3	93,7	2,1	78,8	75,7	6,9	96,0	9,2	11,7
Baja California Sur	0	0	88,1	94,2	2,0	75,9	99,5	6,0	95,8	10,6	16,3
Campeche	1	0	85,0	85,7	2,2	73,9	98,2	7,2	89,7	7,8	10,7
Coahuila	0	0	96,8	95,6	2,3	75,2	89,6	8,0	96,5	8,0	14,3
Colima	0	1	97,3	98,7	2,3	78,3	96,4	5,4	94,2	17,4	11,0
Chiapas	0	1	73,8	80,4	2,8	54,9	90,2	8,6	77,5	5,1	7,0
Chihuahua	1	1	94,9	93,2	2,4	78,9	82,2	7,6	95,3	6,2	12,1
Distrito Federal	0	0	97,5	99,2	1,8	79,6	94,3	14,0	96,3	14,2	20,9
Durango	1	1	92,9	88,3	2,4	73,2	93,3	8,0	95,5	8,2	10,2
Guanajuato	1	1	91,9	89,3	2,4	68,3	90,1	8,9	90,1	7,0	6,4
Guerrero	0	0	62,0	71,7	2,8	61,4	80,8	9,3	79,8	3,2	8,3
Hidalgo	0	0	87,2	83,4	2,4	70,9	89,7	8,5	87,2	6,2	8,6
Jalisco	1	1	94,6	96,9	2,4	71,4	93,5	9,0	94,8	7,4	10,0
México	0	0	92,2	92,0	2,2	76,5	84,7	10,9	93,6	4,4	11,9
Michoacán	1	0	88,1	85,4	2,4	63,2	92,1	8,6	88,4	6,1	9,1
Morelos	0	1	87,6	92,4	2,2	75,4	91,7	10,5	91,8	8,8	9,7
Nayarit	1	1	88,3	93,5	2,3	78,7	81,8	6,8	92,9	7,4	14,8
Nuevo León	1	0	96,9	97,2	2,1	79,2	96,6	8,6	95,8	6,5	13,1
Oaxaca	0	1	69,8	69,6	2,6	63,4	95,0	7,8	79,4	3,7	6,3
Puebla	0	1	83,8	84,9	2,6	69,8	90,8	9,6	86,8	4,0	8,6
Querétaro	1	1	91,9	91,0	2,3	70,3	97,6	9,2	91,7	9,1	11,6
Quintana Roo	0	1	91,7	94,0	2,1	73,4	91,5	8,3	92,4	9,7	10,7
San Luis Potosí	1	1	83,1	80,5	2,5	67,4	91,7	8,1	90,5	6,6	10,5
Sinaloa	1	0	90,3	90,9	2,3	79,8	93,4	6,1	94,7	8,1	15,0
Sonora	1	1	94,4	90,0	2,4	79,9	94,6	6,2	96,3	8,7	15,4
Tabasco	1	0	73,8	91,7	2,3	66,3	82,4	8,4	90,9	7,2	9,6
Tamaulipas	1	1	95,1	88,1	2,3	73,2	99,0	7,4	94,2	10,0	14,9
Tlaxcala	1	0	95,6	92,8	2,4	65,2	98,2	10,1	92,8	7,6	9,3
Veracruz	0	0	76,3	80,2	2,2	73,9	97,8	7,1	86,1	4,8	10,9
Yucatán	0	1	94,4	80,1	2,3	74,9	97,5	10,7	88,6	7,2	11,5
Zacatecas	1	0	91,7	89,0	2,5	70,2	89,1	8,6	93,6	8,3	8,2
Valor p [†]	†	†	0,189	0,624	0,311	0,730	0,534	0,666	0,399	0,394	0,505

Legislación de aborto: aquellos estados clasificados como menos permisivos (1) o más permisivos (0), de acuerdo a la presencia de una exención penal al aborto en casos de malformaciones genéticas o congénitas. Enmienda constitucional: aquellos estados clasificados como exhibiendo (1) o no (0) una enmienda a su constitución política protegiendo al no nacido desde la concepción durante 2011. Agua potable: porcentaje de viviendas privadas en uso con disponibilidad de agua potable durante 2010. Alcantarillado: porcentaje de viviendas privadas en uso con disponibilidad de drenaje de alcantarillado durante 2010. TGF: tasa global de fecundidad promedio entre 2002 y 2011. Uso de anticonceptivos: porcentaje de mujeres casadas o en unión de 15 años o más que hayan usado algún método anticonceptivo durante 2009. Atención profesional del parto: porcentaje de nacidos vivos observados y atendidos por un médico, enfermera o matrona durante 2010. Bajo peso al nacer: porcentaje de nacidos vivos observados con bajo peso en cada estado durante 2010. Alfabetización femenina: porcentaje de mujeres mayores de 15 años que son capaces de comprender, leer y escribir una proposición simple y breve sobre su vida diaria durante 2010. Razón de hospitalización por todo tipo de aborto: razón entre hospitalizaciones relacionadas a todo tipo de aborto y nacidos vivos observados entre 2000 y 2008 por cada 100 nacidos vivos. Violencia de pareja íntima: porcentaje de mujeres casadas o en unión de 15 años o más quienes hayan sufrido violencia severa por parte de su pareja durante los últimos 12 meses en 2010.

*Test Kolmogorov-Smirnov para distribución normal.

†No aplicable.

Tabla 6 Asociaciones univariadas entre 10 variables independientes y desenlaces de mortalidad materna para 32 estados mexicanos, 2002-2011

Variable	RMM						RMM _{DA}						RMAi					
	β	EE	IC 95%		R ²	Valor p	β	EE	IC 95%		R ²	Valor p	β	EE	IC 95%		R ²	Valor p
			Inf.	Sup.					Inf.	Sup.					Inf.	Sup.		
Alfabetización femenina (%)	-1,16	0,26	-1,700	-0,627	0,38	<0,001	-0,08	0,03	-0,155	-0,007	0,11	0,033	-0,07	0,02	-0,117	-0,021	0,20	0,007
Bajo peso al nacer (%)	2,05	0,92	0,173	3,937	0,11	0,033	0,33	0,09	0,134	0,534	0,26	0,002	0,17	0,07	0,025	0,319	0,13	0,023
Atención profesional del parto (%)	-0,52	0,27	-1,067	0,023	0,08	0,060	-0,08	0,03	-0,140	-0,020	0,17	0,010	-0,03	0,02	-0,073	0,015	0,02	0,192
Violencia de pareja íntima (%)	-0,86	0,52	-1,931	0,205	0,05	0,109	-0,06	0,06	-0,189	0,066	0,00	0,332	-0,05	0,04	-0,138	0,034	0,02	0,230
Razón de hospitalización por todo tipo de aborto (por cada 100 nacidos vivos)	-1,71	0,51	-2,750	-0,678	0,25	0,002	-0,11	0,06	-0,247	0,022	0,05	0,099	-0,10	0,04	-0,187	-0,009	0,11	0,033
Enmienda constitucional (sí)	1,93	3,36	-4,946	8,809	0,01	0,571	0,22	0,39	-0,575	1,019	-0,02	0,574	-0,20	0,26	-0,742	0,340	-0,01	0,454
Legislación de aborto (menos permisiva)	-7,31	3,13	-13,710	-0,911	0,12	0,027	-0,47	0,38	-1,263	0,310	0,01	0,226	-0,31	0,26	-0,843	0,232	0,01	0,255
Uso de anticonceptivos (%)	-0,64	0,25	-1,165	-0,130	0,15	0,016	-0,04	0,03	-0,106	0,023	0,02	0,195	-0,05	0,02	-0,093	-0,012	0,16	0,013
TGF	9,51	6,56	-3,899	22,927	0,03	0,158	0,46	0,78	-1,134	2,063	-0,02	0,557	1,21	0,48	0,221	2,216	0,14	0,018
Agua potable (%)	-0,66	0,15	-0,970	-0,355	0,37	<0,001	-0,03	0,02	-0,076	0,012	0,03	0,152	-0,03	0,01	-0,065	-0,009	0,16	0,012
Alcantarillado (%)	-0,79	0,18	-1,174	-0,425	0,36	<0,001	-0,03	0,02	-0,090	0,017	0,02	0,177	-0,04	0,01	-0,075	-0,005	0,12	0,026

EE, error estándar; IC, intervalo de confianza; Inf., límite inferior; RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo; Sup., límite superior; TGF, tasa global de fecundidad promedio entre 2002-2011.

Análisis de regresión exploratorios mostraron colinealidad entre las variables independientes. Un modelo completo que incluyó todas las variables independientes de manera simultánea (no mostrado) arrojó valores de FIV entre 1,537 y 9,082. De manera individual, cinco de las nueve variables independientes presentaron valores de FIV superiores a 4.0 (agua potable, alcantarillado, TGF, uso de anticonceptivos y alfabetización femenina), sugiriendo la presencia de multicolinealidad. Una matriz de correlación mostró una alta correlación inversa entre la TGF y el uso de anticonceptivos ($r = -0,76$; $p < 0,001$), sugiriendo que estas variables fueron intercambiables. Otros pares de variables con altos coeficientes de Pearson fueron agua potable y alcantarillado ($r = 0,79$; $p < 0,001$), y alfabetización femenina y agua potable ($r = 0,85$; $p < 0,001$) o alcantarillado ($r = 0,86$; $p < 0,001$). Así, uso de anticonceptivos y alfabetización femenina fueron seleccionados para los modelos explicativos primarios. Cuando TFR, agua potable y alcantarillado se excluyeron del análisis global, los FIV disminuyeron sustancialmente hasta valores entre 1,087 y 3,338.

La Tabla 7 muestra los modelos explicativos multivariados para la RMM, RMM_{DA} y RMAi utilizando el método de eliminación por pasos sucesivos hacia atrás, y después del refinamiento estadístico. Los modelos obtenidos antes del refinamiento se presentan en la Tabla S16 (Material Suplementario). En general, se observaron aumentos en los coeficientes β y los R^2 después del refinamiento estadístico. En cada modelo de regresión multivariado, cada coeficiente β representa el cambio promedio del desenlace de interés (*i.e.*, RMM, RMM_{DA} y RMAi) por unidad de cambio en cada variable independiente (*e.g.*, % atención profesional del parto, % alfabetización femenina, % de bajo peso al nacer, etc.), controlando por todas las otras covariables en el modelo, y los R^2 representan la proporción de la variabilidad total en el desenlace de mortalidad explicado por el modelo completo. El modelo refinado para RMM excluyó dos estados como datos atípicos (Chihuahua y Nueva León) e identificó cuatro predictores: alfabetización femenina, bajo peso al nacer, razón de hospitalización por todo tipo de aborto, y violencia de pareja íntima. Estas variables dieron cuenta de 69% de las diferencias observadas en la RMM entre estados (R^2 del modelo). La contribución de cada variable para explicar la varianza de RMM entre estados (R^2 parcial) fue 50,9%, 15,1%, 4,4% y 2,8%, respectivamente. No se observaron efectos independientes para legislación de aborto, enmienda constitucional u otras covariables. Con respecto a la RMM_{DA}, el modelo refinado excluyó dos estados como valores atípicos (Aguascalientes y Nayarit), identificando tres predictores: alfabetización femenina, bajo peso al nacer y atención profesional del parto. Estas variables dieron cuenta de 62% (R^2 del modelo de 0,624; $p < 0,001$) de las diferencias observadas en RMM_{DA} entre estados. Las contribuciones individuales de cada factor para explicar la varianza de RMM_{DA} entre estados fueron 11,9%, 40,2% y 14,2%, respectivamente. No se observaron efectos independientes para legislación del aborto, enmienda constitucional u otras covariables.

Finalmente, respecto a la RMAi, el modelo refinado excluyó cuatro estados como valores atípicos (Aguascalientes, Durango, Sonora y Tlaxcala), identificando cuatro predictores: alfabetización femenina, bajo peso al nacer, atención profesional del parto y violencia de la pareja íntima. Estas variables dieron cuenta de 78% (R^2 del modelo de 0,777; $p < 0,001$) de las diferencias observadas en RMAi entre estados. Las contribuciones relativas de estas variables para explicar la varianza de RMAi (R^2 parcial) entre estados fueron 39,9%, 19,1%, 14,8% y 7,2%, respectivamente. No se observaron efectos independientes para legislación de aborto, enmienda constitucional u otras covariables.

Tabla 7. Modelos explicativos para las tendencias de razón de mortalidad materna (RMM), razón de mortalidad materna con desenlace abortivo (RMM_{DA}), y razón de mortalidad por aborto inducido (RMAi) en 32 estados mexicanos luego de refinamiento, 2002-2011.

	RMM†						RMM _{DA} ‡						RMAi§					
	β	EE	IC 95%		Valor p	FIV	β	EE	IC 95%		Valor p	FIV	β	EE	IC 95%		Valor p	FIV
			Inf.	Sup.					Inf.	Sup.					Inf.	Sup.		
Alfabetización femenina(%)	-1,100	0,255	-1,625	-0,574	<0,001	2,250	-0,073	0,024	-0,122	-0,023	0,005	1,014	-0,119	0,018	-0,155	-0,082	<0,001	1,944
Bajo peso al nacer (%)	1,637	0,502	0,603	2,671	0,003	1,046	0,361	0,072	0,213	0,508	<0,001	1,013	0,154	0,039	0,074	0,234	0,001	1,051
Atención profesional del parto (%)	-0,162	0,157	-0,486	0,162	0,312	1,145	-0,065	0,021	-0,108	-0,022	0,005	1,011	-0,052	0,011	-0,075	-0,030	<0,001	1,061
Violencia de pareja íntima (%)	0,755	0,369	-0,004	1,514	0,051	1,859	0,021	0,055	-0,092	0,135	0,702	1,961	0,085	0,029	0,025	0,144	0,007	2,023
Razón de hospitalización por todo tipo de aborto (por cada 100 nacidos vivos)	-0,817	0,405	-1,652	0,018	0,055	1,882	0,036	0,056	-0,080	0,151	0,533	1,742	-0,004	0,030	-0,067	0,058	0,894	1,854
Enmienda constitucional (sí)	0,578	1,827	-3,192	4,348	0,755	1,088	0,286	0,243	-0,214	0,787	0,250	1,019	-0,034	0,137	-0,318	0,250	0,806	1,081
Legislación de aborto (menos permisiva)	-1,456	2,151	-5,896	2,983	0,505	1,531	-0,062	0,279	-0,636	0,513	0,827	1,276	-0,059	0,155	-0,380	0,262	0,705	1,393
Uso de anticonceptivos (%)	0,187	0,259	-0,347	0,720	0,477	3,182	0,044	0,032	-0,022	0,111	0,184	2,761	0,023	0,020	-0,018	0,064	0,255	3,622
R ² para el modelo	0,689¶						0,624¶						0,777¶					

EE, error estándar; FIV, factor de inflación de la varianza; IC, intervalo de confianza; Inf., límite inferior; RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo; Sup., límite superior.

†El modelo multivariado identificó y excluyó dos estados (Chihuahua y Nueva León) como valores atípicos luego de un paso de refinamiento. Se identificaron cuatro predictores luego de cinco pasos de eliminación hacia atrás (Alfabetización femenina, Bajo peso al nacer, Razón de hospitalización por todo tipo de aborto, y Violencia de pareja íntima), explicando 69% (R²) de las diferencias en la RMM entre estados.

‡El modelo multivariado identificó y excluyó dos estados (Aguascalientes y Nayarit) como valores atípicos luego de dos pasos de refinamiento. Se identificaron tres predictores luego de seis pasos de eliminación hacia atrás (Alfabetización femenina, Bajo peso al nacer, y Atención profesional del parto), explicando 62% (R²) las diferencias en la RMM_{DA} entre estados.

§El modelo multivariado identificó y excluyó cuatro estados (Aguascalientes, Durango, Sonora, y Tlaxcala) como valores atípicos luego de tres pasos de refinamiento. Se identificaron cuatro predictores luego de cinco pasos de eliminación hacia atrás (Alfabetización femenina, Bajo peso al nacer, Atención profesional del parto, y Violencia de pareja íntima), explicando 78% (R²) de las diferencias en la RMAi entre estados.

¶Valor p<0,001

Modelos de regresión explicativos alternativos

Modelos de regresión multivariada alternativos, que consideraron variables inicialmente excluidas por colinealidad, se resumen en la Tabla 8. Por ejemplo, en el primero de estos modelos alternativos, la alfabetización femenina se intercambió por agua potable (*i.e.*, se excluyó del modelo la alfabetización femenina y se incluyó el agua potable en su lugar). Luego del refinamiento de la regresión, cuatro factores se identificaron como variables explicativas independientes para la RMM: agua potable, bajo peso al nacer, razón de hospitalización por todo tipo de aborto y violencia de la pareja íntima. Estas variables en conjunto dieron cuenta de 88% (R^2 del modelo de 0,886; $p < 0,001$) de las diferencias observadas en RMM entre estados. La contribución individual (R^2 parcial) de cada factor para explicar la varianza de RMM entre estados fue 64,7%, 22%, 1,9,% y 1,7%, respectivamente. Con respecto a la RMM_{DA} , el modelo identificó atención profesional del parto y bajo peso al nacer como predictores, dando cuenta de 42% de las diferencias entre estados, con una contribución individual de 17,8% y 27,9%, respectivamente. Para RMA_i , el modelo seleccionó tres factores: agua potable, bajo peso al nacer y atención profesional del parto. Estas variables explicaron 70% (R^2 del modelo de 0,70; $p < 0,001$) de las diferencias entre estados, con una contribución individual de 39,2%, 26,6% y 7,4% de las diferencias en RMA_i entre estados, respectivamente. De modo similar, cuando la alfabetización femenina fue intercambiada por alcantarillado, el modelo refinado identificó a alcantarillado como una variable asociada inversamente a RMM y RMA_i . Finalmente, cuando TGF fue incorporada en lugar del uso de anticonceptivos en los modelos multivariados, se encontraron asociaciones independientes inversas entre TGF y RMM ($\beta = -14,329$; $p = 0,002$) y entre TGF y RMM_{DA} ($\beta = -1,750$; $p = 0,008$), pero una asociación directa entre TGF y RMA_i ($\beta = 1,383$; $p = 0,003$). Una descripción completa de otros predictores significativos obtenidos en estos modelos explicativos alternativos se presenta en el Material Suplementario. No se encontraron efectos independientes estadísticamente significativos para legislación de aborto o enmienda constitucional en ninguno de los modelos de regresión alternativos.

Tabla 8 Modelos de regresión explicativos alternativos para RMM, RMM_{DA}, y RMAi luego de refinamiento considerando las variables independientes excluidas en los modelos explicativos debido a colinealidad.

Variable	RMM						RMM _{DA}						RMAi					
	β	EE	IC 95%		Valor p	FIV	β	EE	IC 95%		Valor p	FIV	β	EE	IC 95%		Valor p	FIV
			Inf.	Sup.					Inf.	Sup.					Inf.	Sup.		
Agua potable (%)	-0,730	0,085	-0,908	-0,553	<0,001	1,928	-0,021	0,017	-0,056	0,014	0,225	1,066	-0,048	0,008	-0,065	-0,030	<0,001	1,041
Bajo peso al nacer (%)	1,938	0,318	1,279	2,596	<0,001	1,086	0,321	0,087	0,144	0,498	0,001	1,002	0,210	0,043	0,121	0,299	<0,001	1,006
Atención profesional del parto (%)	-0,027	0,106	-0,250	0,197	0,806	1,238	-0,076	0,025	-0,126	-0,026	0,004	1,002	-0,032	0,012	-0,057	-0,007	0,014	1,039
Violencia de pareja íntima (%)	0,554	0,210	0,118	0,990	0,015	1,570	0,010	0,078	-0,150	0,170	0,897	2,446	0,033	0,029	-0,028	0,093	0,276	1,615
Razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto (por 100 nacidos vivos)	-0,566	0,271	-1,129	-0,003	0,049	2,288	-0,010	0,080	-0,176	0,156	0,901	2,107	-0,020	0,036	-0,095	0,055	0,580	2,056
Enmienda constitucional (Sí)	-0,312	1,172	-2,765	2,141	0,793	1,136	0,316	0,295	-0,289	0,921	0,294	1,031	0,112	0,148	-0,194	0,418	0,457	1,032
Legislación de aborto (menos permisiva)	1,745	1,361	-1,095	4,585	0,215	1,625	-0,085	0,335	-0,773	0,604	0,803	1,269	-0,158	0,163	-0,496	0,180	0,344	1,266
Uso de anticonceptivos (%)	0,167	0,150	-0,144	0,479	0,276	2,756	-0,007	0,037	-0,083	0,068	0,843	2,160	0,009	0,024	-0,042	0,059	0,723	3,798
R ² para el modelo	0,886†						0,420†						0,700†					
Alcantarillado (%)	-0,758	0,127	-1,019	-0,497	<0,001	1,001	-0,032	0,020	-0,072	0,009	0,121	1,002	-0,052	0,011	-0,075	-0,029	<0,001	1,000
Bajo peso al nacer (%)	2,166	0,528	1,082	3,249	<0,001	1,001	0,321	0,087	0,144	0,498	0,001	1,002	0,169	0,048	0,070	0,268	0,002	1,003
Atención profesional del parto (%)	-0,248	0,154	-0,565	0,069	0,120	1,008	-0,076	0,025	-0,126	-0,026	0,004	1,002	-0,044	0,014	-0,072	-0,016	0,004	1,003
Violencia de pareja íntima (%)	0,238	0,337	-0,457	0,933	0,487	1,490	0,023	0,078	-0,137	0,183	0,772	2,494	0,055	0,031	-0,010	0,119	0,092	1,592
Razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto (por 100 nacidos vivos)	-0,410	0,518	-1,485	0,665	0,438	2,903	0,019	0,090	-0,167	0,205	0,835	2,693	-0,005	0,046	-0,101	0,091	0,920	2,605
Enmienda constitucional (Sí)	0,660	1,958	-3,412	4,732	0,739	1,175	0,232	0,292	-0,368	0,831	0,434	1,026	0,090	0,166	-0,254	0,434	0,593	1,083
Legislación de aborto (menos permisiva)	-3,148	1,875	-7,010	0,714	0,106	1,164	-0,104	0,322	-0,767	0,558	0,749	1,194	-0,192	0,172	-0,546	0,163	0,276	1,206
Uso de anticonceptivos (%)	-0,241	0,239	-0,737	0,254	0,324	2,671	-0,005	0,033	-0,072	0,062	0,873	1,743	-0,011	0,022	-0,058	0,036	0,632	2,898
R ² para el modelo	0,640†						0,420†						0,593†					
Alfabetización femenina (%)	-1,013	0,218	-1,463	-0,563	<0,001	1,876	-0,125	0,029	-0,184	-0,066	<0,001	2,043	-0,029	0,029	-0,089	0,030	0,321	1,833
Bajo peso al nacer (%)	1,260	0,446	0,339	2,180	0,009	1,127	0,271	0,064	0,138	0,404	<0,001	1,096	0,197	0,064	0,067	0,327	0,004	1,015
Atención profesional del parto (%)	0,004	0,158	-0,326	0,335	0,978	1,223	-0,064	0,018	-0,102	-0,027	0,002	1,031	-0,023	0,018	-0,060	0,013	0,200	1,037
Violencia de pareja íntima (%)	0,247	0,371	-0,521	1,016	0,511	2,419	0,012	0,055	-0,101	0,125	0,828	2,416	0,075	0,051	-0,029	0,179	0,152	2,239
Razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto (por 100 nacidos vivos)	-0,962	0,352	-1,689	-0,236	0,012	1,779	-0,016	0,051	-0,121	0,089	0,755	1,961	0,011	0,053	-0,099	0,121	0,834	2,021
Enmienda constitucional (Sí)	1,195	1,563	-2,037	4,428	0,452	1,076	0,235	0,209	-0,198	0,667	0,273	1,046	-0,172	0,215	-0,614	0,270	0,430	1,056
Legislación de aborto (menos permisiva)	-0,226	1,972	-4,327	3,875	0,910	1,597	-0,053	0,293	-0,663	0,557	0,858	1,796	0,060	0,287	-0,534	0,653	0,837	1,722
TGF	-14,329	4,158	-22,911	-5,747	0,002	1,728	-1,750	0,606	-3,001	-0,500	0,008	2,143	1,383	0,434	0,495	2,270	0,003	1,015
R ² para el modelo	0,714†						0,666†						0,335†					

EE, error estándar; FIV, factor de inflación de la varianza; IC, intervalo de confianza; Inf., límite inferior; RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo; Sup., límite superior; TGF tasa global de fecundidad promedio entre 2002 y 2011.

†p<0,001

DISCUSIÓN

La diversidad de legislaciones de aborto en diferentes regiones, países y territorios puede reflejar parcialmente diferentes valores culturales y actitudes frente a la maternidad, la infancia, los no nacidos, y el aborto *per se*. [22,41,43-47] En teoría, en los estados mexicanos que exhiben una legislación menos permisiva, la mortalidad materna debería haber sido mayor debido a la práctica más frecuente del aborto inseguro. [19-22] Paradójicamente, durante un período de 10 años, esos estados casi unívocamente mostraron cifras más bajas para RMM, RMM_{DA} y RMAi. No obstante, luego de un análisis exhaustivo ajustado por múltiples confusores, los efectos estimados inicialmente sobre todos los desenlaces de mortalidad se explicaron por diferencias en otros factores independientes que influyen en la salud materna y no por la legislación del aborto en sí misma. De hecho, la mayor parte de las variables independientes que se consideraron en el presente estudio estuvieron más favorablemente distribuidas en el grupo de estados con legislación menos permisiva, luego de un análisis comparativo ponderado (Tabla 9). En consecuencia, hacer una relación de causalidad directa o independiente entre una ley de aborto menos permisiva y una menor incidencia de muertes maternas –o por el contrario, considerando una ley de aborto más permisiva– podría ser una conclusión prematura o incluso errónea. Más bien, desde un punto de vista epidemiológico, el experimento natural mexicano proporciona evidencia para apoyar tres supuestos complementarios a nivel poblacional: primero, la legislación del aborto *per se* no parece tener un efecto independiente sobre las tasas de mortalidad materna global; segundo, una ley de aborto menos permisiva, en términos de no considerar las exenciones penales en los casos de anomalías fetales genéticas o congénitas, no estuvo asociada con un aumento de muertes maternas o por aborto; y tercero, las diferencias en la incidencia de mortalidad materna, en el contexto de distintas legislaciones de aborto (más o menos permisivas), parecen ser explicadas principalmente por la distribución de otros factores independientes importantes que probablemente facilitan una transición epidemiológica hacia bajas tasas de mortalidad materna, independiente del tipo de legislación del aborto por sí misma.

Tabla 9 Comparación de diferentes indicadores de salud materna y desarrollo humano entre grupos de estados con legislación de aborto menos y más permisiva

Variable	Estados menos permisivos (n=18)	Estados más permisivos (n=14)	Razón de tasas†	Valor p
Agua potable§, %	91,9	85,6	1,07	< 0,001‡
Alcantarillado§, %	91,3	87,0	1,05	< 0,001‡
Tasa global de fecundidad (TGF)	2,4	2,3	¶	0,781¶¶
Uso de anticonceptivos††, %	72,3	73,3	0,99	< 0,001‡
Atención profesional del parto‡‡, %	91,4	90,3	1,01	< 0,001‡
Bajo peso al nacer‡‡, %	8,1	9,6	0,84	< 0,001‡
Alfabetización femenina§§, %	93,3	89,3	1,05	< 0,001‡
Razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto‡‡, por 100 nacidos vivos	7,6	6,1	1,25	< 0,001‡
Violencia de pareja íntima§§, %	11,1	11,9	0,93	< 0,001‡

§Las proporciones fueron ponderadas empleando un denominador específico de población expuesta para cada estado.

†† Las proporciones fueron ponderadas empleando un denominador específico de población femenina expuesta (entre 15 y 49 años) en cada estado.

‡‡Las proporciones y tasas fueron ponderadas empleando un denominador específico de nacidos vivos observados en cada estado.

§§Las proporciones fueron ponderadas empleando un denominador específico de población femenina expuesta (de 15 años y más) en cada estado.

†Razón de tasas de la prueba Z

‡Valor p de la prueba Z

¶No aplicable

¶¶Valor p de la prueba t

Por otro lado, no se había explorado aún si una enmienda constitucional que proteja al no nacido se traduce en tasas de mortalidad materna más altas o más bajas. En teoría, los estados que presentan esta enmienda podrían ser culturalmente más reacios a aceptar cambios en la legislación del aborto[22,43,45,46] y, por tanto, las muertes maternas podrían ser mayores, especialmente si la práctica de abortos inseguros fuera frecuente.[21,47] Al menos en el corto plazo (4 años), este experimento natural no encontró evidencia de ningún impacto negativo en los desenlaces de mortalidad materna relacionada con las enmiendas constitucionales que protegen al no nacido. Se registraron algunas diferencias estadísticamente significativas entre 2008 y 2011, al comparar los grupos de estados con y sin enmienda, *i.e.*, menor RMAi promedio y menor proporción promedio de muertes por aborto inducido en el grupo de estados sin enmienda. No obstante, en modelos multivariados, estas diferencias parecieron explicarse por otros factores independientes distribuidos de manera más favorable en el grupo de estados con una legislación menos permisiva pero sin relación con la enmienda constitucional.

Interesantemente, entre los años 2008 y 2011, el Distrito Federal mostró mayores RMM y RMM_{DA} que las del grupo de estados con enmienda constitucional, cuando el desenlace se midió por lugar de ocurrencia, pero no por lugar de residencia. De hecho, cuando las razones de mortalidad por ocurrencia o residencia se comparan, estado por estado, el Distrito Federal mostró la mayor diferencia en los desenlaces de mortalidad materna (por ejemplo, RMM de 61,9 y 48,7 por 100.000 nacidos vivos, por ocurrencia y residencia, respectivamente). Desde una perspectiva epidemiológica, tales disparidades a menudo reflejan un patrón de movilidad temporal entre la población.[48] De modo similar, la diferencia en RMAi y proporción de muertes por aborto calculadas por lugar de ocurrencia entre los estados con y sin enmienda fue abolida cuando el Distrito Federal se excluyó del último grupo. Por esta razón, la movilidad inter-estatal hacia el Distrito Federal parece estar asociada con un mayor riesgo de mortalidad materna para las mujeres embarazadas que llegan desde otros estados. Los determinantes de este fenómeno son desconocidos en gran medida y merecen una mayor investigación.

Los modelos de regresión multivariada primarios y alternativos (refinados o no refinados) revelaron que una combinación de factores relacionados con la salud materna, la conducta reproductiva, el acceso a agua potable y alcantarillado, la alfabetización femenina, y la violencia contra la mujer infligida por la pareja íntima explicaron de 51% a 88% de la variación de tasas de mortalidad materna global entre estados. Las contribución proporcional de cada variable explicando la varianza de desenlaces de mortalidad materna analizados entre estados mexicanos se resumen en la Figura 8. Estos porcentajes también representan el potencial impacto de abordar cada factor individualmente para disminuir razones de mortalidad en México.

El Cuadro 1 resume las intervenciones de salud pública basadas en los resultados del presente estudio para mejorar la salud materna en este país.

Cuadro 1 Intervenciones de salud pública basados en evidencia para mejorar la salud materna en México

- Aumentar el acceso al cuidado prenatal y la atención profesional del parto en instituciones de salud.
- Aumentar el número de y acceso a unidades obstétricas de emergencia.
- Expandir centros de diagnóstico especializados y cuidado prenatal para embarazos de alto riesgo, incorporando otras especialidades médicas.
- Desarrollar programas de consejería pre-concepcional y planificación familiar para promover embarazos saludables antes de los 35 años y prevenir embarazos no planeados en grupos vulnerables.
- Expandir y fortalecer políticas públicas dirigidas a aumentar los años de educación en la población femenina.
- Mejorar la detección de la violencia contra la mujer embarazada durante los controles prenatales y la intervención por parte de profesionales de la salud.
- Disminuir las disparidades en indicadores de desarrollo humano aumentando el acceso al agua potable y alcantarillado.

En cuanto al cuidado de la salud materna, tres factores resultaron independientemente asociados a los desenlaces de mortalidad materna. En primer lugar y en forma consistente con el consenso general,[3,6,8-10,49,50,51] la atención profesional del parto mostró una relación inversa con las razones de mortalidad: por cada 1% de aumento en la asistencia profesional del parto, se estimó una disminución de 0,42 en RMM (Tabla S16, Material Suplementario), 0,06 en RMM_{DA} y 0,05 en $RMAi$ por 100.000 nacidos vivos. Este factor –que varía entre 75% y 99% entre los estados (Tabla 5)– probablemente refleja disparidades importantes en el acceso a la atención prenatal y la cobertura hospitalaria del parto.[4,5,50,51] En segundo lugar, en modelos explicativos refinados, la tasa de hospitalización por todo tipo de aborto mostró una relación inversa con RMM. Por cada unidad de aumento de esta variable, se estimó una disminución de 0,8 muertes maternas por 100.000 nacidos vivos entre estados. Esta relación inversa se ha identificado previamente como un indicador de la mejora en el acceso a las unidades obstétricas de emergencia, y en los cuidados obstétricos y post-aborto especializados.[27,30,52,53,54] Por el contrario, una relación directa entre la tasa de hospitalización por todo tipo de aborto y la RMM puede indicar altos índices de muertes intrahospitalarias debido a complicaciones obstétricas o, de forma alternativa, que se están realizando un número importante de abortos inseguros (Tabla 5).[27,30,54-57] Esta segunda interpretación no parece corresponder al caso de México. Por último, en los modelos multivariados, la tasa de bajo peso al nacer mostró fuertes asociaciones directas con todas las razones de mortalidad estudiadas: por cada 1% de aumento en el bajo peso al nacer, se estimaron aumentos de 1,6 en RMM, 0,3 en RMM_{DA} , y 0,1 en $RMAi$ por 100.000 nacidos vivos, explicando de 15,1% a 40,2% la varianza entre estados. Una asociación directa entre los índices de bajo peso al nacer y la mortalidad materna se puede explicar por el

hecho de que el bajo peso al nacer y el parto prematuro representan *proxies* de desenlaces adversos del embarazo relacionados con una serie de condiciones médicas y factores de riesgo individuales antecedentes tales como: edad materna avanzada, malnutrición, enfermedades infecciosas, pre-eclampsia, anormalidades de la placenta, incompetencia cervical, enfermedades cardiovasculares, enfermedades crónicas preexistentes, abuso de drogas, situación social adversa, alcoholismo, atención prenatal insuficiente y una historia ginecológica de interrupción del embarazo previa.[58,59,60,61,62] Teniendo en cuenta la gran disparidad en las tasas de bajo peso al nacer entre estados (de 5,4% a 14,0%), factores de riesgo a nivel individual pueden hacer una contribución importante a las tasas actuales de mortalidad materna en México. Esto sugiere la necesidad de una expansión de las unidades obstétricas de emergencia, centros de diagnóstico especializados y atención prenatal para embarazos de alto riesgo, junto con la incorporación de otras especialidades médicas, que a su vez pueden impactar positivamente la salud materna.[4,7,30,63-65]

La conducta reproductiva es otra variable que probablemente influye en la salud materna. En este estudio, dos variables se consideraron como *proxies* de la conducta reproductiva: uso de anticonceptivos y TGF promedio entre 2002 y 2011 para cada estado (Tabla 5).[10,30,66,67,68,69] Este estudio proporcionó escasa evidencia de que el uso de anticonceptivos ejerza una influencia primaria independiente sobre las diferencias de mortalidad materna entre estados mexicanos observada durante la última década. No obstante, los modelos multivariados alternativos que consideraron un indicador de fecundidad como la TGF en lugar de uso de anticonceptivos, revelaron dos efectos opuestos de la TGF sobre las razones de mortalidad: al tiempo que se identificó una relación inversa entre la TGF y la RMM o la RMM_{DA}, este factor mostró una relación directa con la RMA_i, explicando 17,2% de la diferencia en la mortalidad relacionada al aborto inducido entre estados. Una asociación directa de TGF con la RMA_i puede estar relacionada con un mayor número de embarazos no planeados que terminan en aborto. Por el contrario, una asociación inversa entre la TFR y la RMM o la RMM_{DA} es más difícil de interpretar. Correlaciones directas simples entre TFR y RMM en estudios que consideran varios países proveen soporte a la idea común de que la disminución de la fecundidad disminuye la mortalidad materna mediante la reducción de la exposición de la mujer al embarazo a lo largo de su vida reproductiva.[10,66,67,70] Sin embargo, resultados de estudios recientes muestran que la relación entre la TGF y la mortalidad materna es mucho más compleja y podría variar de un país a otro.[30,65,71,72] Un mecanismo plausible para explicar una correlación inversa entre la TGF y la mortalidad materna se ha denominado "paradoja de la fecundidad", la cual emerge en etapas avanzadas de transición demográfica, cuando la TGF cae por debajo de 2,5.[30] Mientras que las primeras etapas en la reducción de la fecundidad pueden estar asociadas con una disminución del número de hijos por mujer sin una postergación

significativa de la edad para ser madre, las etapas posteriores de la reducción de la fecundidad parecen estar asociadas principalmente a un mayor aplazamiento de la maternidad.[30,40,63,65,72,73] El efecto neto de este cambio sería un aumento de los embarazos de mujeres mayores de 35 años de edad lo que, a su vez, aumentará el riesgo de complicaciones y mortalidad debido a condiciones médicas pre-existentes no obstétricas, tales como hipertensión, diabetes, insuficiencia renal y obesidad, así como condiciones obstétricas, tales como hipertensión gestacional, pre-eclampsia, diabetes gestacional, hemorragias post-parto, abortos espontáneos recurrentes, cesárea y causas indirectas.[40,65,71-77] Un estudio reciente en México mostró que más de 75% de las muertes maternas están relacionadas con estas causas.[37] Considerando que este país presentó una TGF de 2,3 en 2011, el fenómeno de la paradoja de la fecundidad podría estar subyacente a las correlaciones inversas entre TGF y RMM o RMM_{DA} observadas en este estudio. El acceso a programas de consejería preconcepcional y planificación familiar adecuadas, cuyo objetivo además de prevenir embarazos no planeados, sea promover el embarazo saludable antes de los 35 años de edad, podría ser útil para abordar el problema de la postergación excesiva de la maternidad.

Los modelos multivariados alternativos identificaron agua potable y alcantarillado como variables que influyen en la mortalidad materna y por aborto en los estados mexicanos. Estos hallazgos son consistentes con la asociación de estos factores de riesgo ambiental con la mortalidad materna.[30,78,79] Una reciente revisión sistemática y meta-análisis propone posibles mecanismos para explicar esta asociación:[79] en primer lugar, las condiciones de higiene deficientes pueden conducir a sepsis puerperal, una de las principales causas de muertes maternas en el mundo.[78] En segundo lugar, la exposición a una mala calidad de agua y alcantarillado aumenta la probabilidad de infecciones repetitivas, que pueden dar lugar a efectos negativos a largo plazo debilitando a la población femenina en edad fértil.[79] Teniendo en cuenta las actuales disparidades entre los estados mexicanos en la cobertura de agua potable y alcantarillado (entre 62,0% y 99,2%), los hallazgos de este estudio ponen de manifiesto el potencial impacto positivo de estos elementos básicos de desarrollo humano para continuar mejorando la salud materna en México y otros países en desarrollo.

El presente estudio mostró que la alfabetización femenina fue una variable importante que influyó en todos los desenlaces de mortalidad estudiados, explicando entre 11,9% y 50,9% de la varianza entre estados mexicanos. Por cada 1% de aumento en la alfabetización femenina, se estimó una disminución de 1,1 en RMM, 0,07 en RMM_{DA}, y 0,12 en RMAi por cada 100.000 nacidos vivos. La brecha en la alfabetización femenina entre los estados mexicanos, de 77,5% a 96,5%, sugiere que los programas públicos dirigidos a aumentar el nivel de educación de la mujer pueden tener un impacto positivo en la salud materna de este país. Además de un impacto

directo sobre la mortalidad materna, [10,30,80,81,82] el nivel educacional de la mujer está relacionado con otros importantes predictores de la salud materna, tales como atención profesional del parto,[30,83,84] acceso a cuidado prenatal,[3-5] tasa de fecundidad,[10,30,85] planificación familiar,[86] y uso de anticonceptivos.[87,88] Dado que la educación probablemente es un indicador de las circunstancias tempranas de vida y de resultados socioeconómicos futuros,[89-91] el nivel de educación de la mujer puede representar una variable antecedente que influye en el comportamiento reproductivo, en el uso de los servicios de salud materna, los programas de planificación familiar y en el acceso a planes estatales de mejora para servicios sanitarios de agua potable y alcantarillado.[30] Más aún, debido a que la alfabetización femenina puede explicar las diferencias en mortalidad materna entre diferentes territorios, los modelos predictivos de RMM que toman en cuenta las diferencias en el nivel de educación de la mujer [10] probablemente serán más precisos en comparación a los modelos que descuidan la consideración de este factor [12,68] como sugiere un reciente análisis comparativo.[92]

Por último, la violencia de la pareja íntima contra la mujer en el último año fue identificada como un factor adicional que influye en la mortalidad materna global y la mortalidad relacionada con el aborto inducido. Por cada 1% de aumento en la violencia infligida por la pareja, se estimaron aumentos de 0,8 en la RMM y 0,1 en la RMAi por 100.000 nacidos vivos, explicando 2,8% y 7,2% de la varianza entre los estados mexicanos, respectivamente. Previamente, se ha descrito una asociación entre la violencia de pareja íntima [93,94] y varios desenlaces maternos perjudiciales, tales como: hemorragia antenatal,[95] sangrado vaginal,[96] hospitalización prematura o reiterada,[96] cesárea,[96] parto prematuro,[96] pérdidas espontáneas,[97] interrupción del embarazo,[97,98] aborto a repetición,[99] muerte perinatal,[95] femicidio,[100] y problemas de salud mental,[101] incluyendo intento de suicidio.[102] Además, debido a que la coerción sexual [103-106] y el abuso sexual [93] han sido identificados como factores predictores de abortos inducidos, éstos podrían influir en las RMM y RMAi, lo que merece mayor investigación. Informes recientes sugieren que la detección de la violencia contra las mujeres embarazadas durante las visitas prenatales,[107,108] así como las intervenciones subsecuentes de los profesionales de la salud calificados, pueden mejorar los desenlaces maternos.[109,110] Dadas las estadísticas actuales de la violencia de la pareja íntima contra la mujer observadas en los estados mexicanos (desde 6,3% en Oaxaca hasta 20,9% en el Distrito Federal), intervenciones en este ámbito pueden contribuir a mejorar la salud materna.

Limitaciones

Parafraseando a Geoffrey Rose,[111] la investigación epidemiológica distingue tradicionalmente dos tipos de preguntas etiológicas. Por ejemplo, la pregunta "¿Por qué algunas mujeres embarazadas mueren por aborto o hipertensión gestacional y otras no?" es diferente de "¿Por

qué algunas poblaciones presentan más muertes de mujeres embarazadas debido al aborto o a hipertensión gestacional?" Mientras que la primera pregunta se refiere a las causas de los "casos" en el plano individual, la segunda pregunta por las causas de la "incidencia" a nivel de poblaciones; en consecuencia, para responder a estas preguntas, se requieren diferentes tipos de estudios epidemiológicos. En este contexto, el estudio de las leyes de aborto vigentes en 32 estados de México proporcionó un interesante experimento natural para evaluar si una legislación más o menos permisiva se asocia con una mayor o menor incidencia de muertes maternas globales y muertes por aborto, controlando simultáneamente por múltiples factores de confusión a nivel poblacional. Sin embargo, este estudio –basado en datos agregados– no puede excluir la influencia a nivel individual de los diferentes factores que afectan a la salud materna y, por lo tanto, la falacia ecológica [112,113] debería ser evitada. Por el contrario, también es necesario evitar, en la interpretación de estos resultados, la falacia individualista [113,114] basada en el enfoque de "alto riesgo".[111]

Una limitación importante para evaluar el impacto de la legislación de aborto en términos de permisividad es la heterogeneidad intra-estatal en los códigos penales y la imposibilidad de asignar una población de individuos al azar en grupos unívocamente definidos, lo que aparentemente hace que el criterio de separación de los grupos sea un tanto arbitrario. Sin embargo, después de un exhaustivo análisis exploratorio considerando tanto el número como tipo de exenciones penales del aborto, se constató que sólo la exención penal por malformaciones fetales genéticas o congénitas permitió encontrar diferencias claras en los desenlaces de mortalidad analizados. En el caso de los estados mexicanos, esta exención penal depende de la opinión de un médico que dictamina que hay razones suficientes para pensar que tales alteraciones pudieran dar lugar a un individuo con deficiencias físicas o mentales graves.[38] Por lo tanto, esta exención no considera persecución penal de un aborto inducido en casos extremos de malformaciones fetales, como la holoprosencefalia (una falla en el desarrollo de los dos hemisferios cerebrales, letal en el útero o poco después del nacimiento), así como condiciones menos extremas, como el síndrome de Down (trisomía del cromosoma 21, caracterizado por la supervivencia hasta la edad adulta). Además, es razonable pensar que la presencia o ausencia de esta exención penal podría reflejar distintos valores culturales y actitudes hacia el aborto en sí mismo.

Este estudio se basa en fuentes oficiales de datos de desenlaces de mortalidad, nacidos vivos y covariables. Errores tales como el sub-reporte de muertes no pueden ser descartados en forma definitiva. Sin embargo, se esperan errores mínimos desde 2002 debido al fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológico en ese año, incorporando auditorías de muerte materna para identificar clasificaciones erróneas y minimizar el sub-reporte.[115] Por ejemplo, en un

estudio de auditoría de muerte materna conducido en México el año 2009, identificando muertes causadas durante la epidemia de influenza A H1N1, los autores pudieron distinguir subcategorías de causas de muerte, incluyendo complicaciones de aborto espontáneo, aborto inducido y aborto no especificado.[116] Por otro lado, el sesgo instrumental como resultado de utilizar metodologías diferentes para la evaluación de la misma variable en poblaciones distintas es un problema frecuente en estudios de múltiples poblaciones. No obstante, cada variable independiente usada para este estudio fue compilada por un mismo instrumento aplicado en todos los estados mexicanos, haciendo que el sesgo instrumental sea poco probable.

La dificultad para obtener cifras y tasas de abortos ilegales representa un problema en países con restricciones legales para la interrupción del embarazo. No obstante, cuando se utilizan códigos específicos de la CIE-10, el problema de sub-reporte de abortos ilegales no se traduce necesariamente a un sub-reporte de muertes como resultado de complicaciones de procedimientos ilegales. Estudios recientes en México [37] y Chile [117] sugieren que tanto la mortalidad como la morbilidad por complicaciones de abortos ilegales o abortos sin causa conocida son registradas usando los códigos específicos O05, O06 y O07 para diferenciarlas de complicaciones de otro tipo de abortos con causa bien conocida. Consecuentemente, estos códigos específicos fueron considerados en la construcción de la RMAi en el presente estudio. Otra preocupación corresponde a la posibilidad del sub-reporte o clasificación errónea de muertes por aborto inducido como otro tipo de causas, tales como hemorragia o sepsis. Sin embargo, esto parece ser poco probable en México debido a la conducción de auditorías de muertes maternas ya discutida más arriba y la tendencia a la disminución paralela de la mortalidad global observada en el presente estudio. Por ejemplo, las muertes por hemorragia han disminuido 17% entre 2002 (10,6 por 100.000 nacidos vivos) y 2011 (8,8 por 100.000 nacidos vivos). Además, considerando el uso de los códigos de la CIE-10 O05, O06 y O07, no existe razón para sub-reportar muertes en las cuales se sospechan abortos ilegales.. Por lo tanto, la RMAi parece ser un indicador que provee de un método razonable para sortear el problema de sub-reporte de muertes maternas por complicaciones de procedimientos ilegales en futuros estudios epidemiológicos en otros países de América Latina.

Por último, aunque la mayoría de las variables, incluida la legislación del aborto, mostraron correlaciones significativas con los desenlaces de mortalidad materna en México, este estudio enfatiza la importancia de los análisis multivariados corrigiendo por la multicolinealidad entre las covariables y la presencia de valores atípicos en los desenlaces de mortalidad. Por ejemplo, debido a que no es posible separar completamente los tamaños de efecto de términos altamente correlacionados en ecuaciones de regresión múltiple, se requiere de análisis alternativos separados. Además de la búsqueda de tamaños de efecto no sesgados estadísticamente para

identificar predictores significativos, cualquier asociación estadística establecida requiere un mecanismo plausible antes de hacer inferencias causales a nivel poblacional.

CONCLUSIÓN

Este experimento natural basado en poblaciones, usando estadísticas vitales oficiales virtualmente completas de nacidos vivos y de muertes maternas en 32 estados mexicanos entre 2002 y 2011, mostró que las razones de mortalidad materna y por aborto fueron menores en los estados con leyes de aborto menos permisivas en comparación con estados con legislación más permisiva. No obstante, las diferencias observadas entre las poblaciones no fueron atribuibles a la legislación de aborto *per se*. De hecho, análisis multivariados exhaustivos demostraron que estas diferencias se explicaron en gran medida por otros factores tales como el nivel de educación femenina, acceso a cuidados y servicios de salud materna, agua potable, alcantarillado, tasa de fecundidad y niveles de violencia contra la mujer. Estos hallazgos sugieren que corrigiendo favorablemente las disparidades en estos factores, puede facilitar una transición epidemiológica hacia bajas tasas de mortalidad materna en países en vías de desarrollo durante la agenda post-ODM.

NOTAS AL PIE

*RMM es el cociente entre el número de muertes relacionadas o agravadas por el embarazo, el parto o el puerperio, y el número de nacidos vivos en el mismo período de tiempo. Para fines de comparación, el cociente es generalmente amplificado por 10.000 o 100.000 nacidos vivos observados.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se llevó a cabo en nombre del Red de Estudios del Aborto en Latinoamérica (REAL), un proyecto colaborativo de investigación independiente realizado por investigadores de las siguientes instituciones: Departamento de Obstetricia y Ginecología, Duke University Medical Center; Center for Women's Health Research, University of North Carolina-Chapel Hill; Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México; Departamento de Medicina Familiar y Preventiva, University of Utah School of Medicine; Coordinación de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac; ⁶Departamento de Obstetricia y Ginecología, West Virginia University; y el MELISA Institute.

CONTRIBUCIONES

EK fue el autor principal. EK y MC conceptualizaron el estudio. EK, MC, FP, JS y SH contribuyeron al diseño del estudio. MB, FP, SH y SG participaron directamente en la adquisición de datos. SG revisó la legislación del aborto en cada estado con el asesoramiento de FP, SH y PA. EK, MC, PA y MB tuvieron la responsabilidad principal en el análisis de datos, mientras que FP, JS, SH, BC, SG y JT tuvieron pleno acceso a los datos, incluyendo los resultados de los análisis estadísticos. EK, MC, PA, MB y SG redactaron el manuscrito, mientras que FP, JS, SH, BC, y JT revisaron y comentaron los borradores y aprobaron el manuscrito final. EK es el garante del estudio, acepta toda la responsabilidad de la investigación, tuvo acceso a los datos, y controló la decisión de publicar.

FINANCIAMIENTO

Este estudio fue financiado parcialmente por los fondos de investigación UNC102010 del Center for Women's Health Research de la UNC (<http://cwhr.unc.edu/>) y MEL1040613 de la fundación FISAR (<http://www.fisarchile.org>).

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

APROBACIÓN ÉTICA, DATOS COMPARTIDOS Y TRANSPARENCIA

Aprobación ética: El estudio no requirió ninguna aprobación del comité de ética.

Transparencia: Como garante del estudio, EK asegura que el manuscrito es un relato honesto, preciso y transparente del estudio que se informa; que no se han omitido aspectos importantes del estudio; y que se han explicado las discrepancias del estudio según lo planeado, y si fueron relevantes, éstas fueron registradas.

Datos: Todos los datos utilizados se incluyen en el Material Suplementario. Cualquier información adicional puede ser solicitada al autor correspondiente a ekoch@melisainstitute.org

REFERENCIAS

1. United Nations. Resolution adopted by the General Assembly: United Nations Millennium Declaration. 2000;55/2:1–9. Available at http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/55/2 (accessed 3 April 2014)

2. Sachs JD, McArthur JW. The Millennium Project: a plan for meeting the Millennium Development Goals. *Lancet* 2005;365:347–53. doi:10.1016/S0140-6736(05)17791-5
3. Adam T, Lim SS, Mehta S, et al. Cost effectiveness analysis of strategies for maternal and neonatal health in developing countries. *BMJ* 2005;331:1107. doi:10.1136/bmj.331.7525.1107
4. Rööst M, Altamirano VC, Liljestrand J, et al. Does antenatal care facilitate utilization of emergency obstetric care? A case-referent study of near-miss morbidity in Bolivia. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2010;89:335–42. doi:10.3109/00016340903511050
5. Simkhada B, Teijlingen ERV, Porter M, et al. Factors affecting the utilization of antenatal care in developing countries: systematic review of the literature. *J Adv Nurs* 2008;61:244–60. doi:10.1111/j.1365-2648.2007.04532.x
6. Mbyonye AK, Asimwe JB. Factors associated with skilled attendance at delivery in Uganda: results from a national health facility survey. *Int J Adolesc Med Health* 2010;22:249–55.
7. Kayongo M, Esquiche E, Luna MR, et al. Strengthening emergency obstetric care in Ayacucho, Peru. *Int J Gynaecol Obstet* 2006;92:299–307. doi:10.1016/j.ijgo.2005.12.005
8. Wilson A, Gallos ID, Plana N, et al. Effectiveness of strategies incorporating training and support of traditional birth attendants on perinatal and maternal mortality: meta-analysis. *BMJ* 2011;343:d7102. doi:10.1136/bmj.d7102
9. Adegoke A, van den Broek N. Skilled birth attendance-lessons learnt. *BJOG* 2009;116 Suppl 1:33–40. doi:10.1111/j.1471-0528.2009.02336.x
10. Hogan MC, Foreman KJ, Naghavi M, et al. Maternal mortality for 181 countries, 1980–2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5. *Lancet* 2010;375:1609–23. doi:10.1016/S0140-6736(10)60518-1
11. Lozano R, Wang H, Foreman KJ, et al. Progress towards Millennium Development Goals 4 and 5 on maternal and child mortality: an updated systematic analysis. *Lancet* 2011;378:1139–65. doi:10.1016/S0140-6736(11)61337-8
12. WHO. Trends in maternal mortality 1990–2010. WHO, UNICEF, UNFPA and The World Bank estimates: World Health Organization, Geneva 2012:1-59. Available at http://www.unfpa.org/webdav/site/global/shared/documents/publications/2012/Trends_in_maternal_mortality_A4-1.pdf (accessed 3 April 2014)
13. Bryce J, Black RE, Victora CG. Millennium Development Goals 4 and 5: progress and challenges. *BMC Med* 2013;11:225. doi:10.1186/1741-7015-11-225
14. Lomazzi M, Borisch B, Laaser U. The Millennium Development Goals: experiences, achievements and what's next. *Glob Health Action* 2014;7:23695. doi:10.3402/gha.v7.23695

15. Craig P, Cooper C, Gunnell D, et al. Using natural experiments to evaluate population health interventions: new Medical Research Council guidance. *J Epidemiol Community Health* 2012;66:1182–6. doi:10.1136/jech-2011-200375
16. Petticrew M, Cummins S, Ferrell C, et al. Natural experiments: an underused tool for public health? *Public Health* 2005;119:751–7. doi:10.1016/j.puhe.2004.11.008
17. Ross L, Simkhada P, Smith WC. Evaluating effectiveness of complex interventions aimed at reducing maternal mortality in developing countries. *J Public Health (Oxf)* 2005;27:331–7. doi:10.1093/pubmed/fdi058
18. Rolnick JA, Vorhies JS. Legal restrictions and complications of abortion: Insights from data on complication rates in the United States. *J Public Health Policy* 2012;33:348–62. doi:10.1057/jphp.2012.12
19. Singh K, Ratnam SS. The influence of abortion legislation on maternal mortality. *Int J Gynaecol Obstet* 1998;63 Suppl 1:S123–9.
20. Brown H. Abortion round the world. *BMJ* 2007;335:1018–9. doi:10.1136/bmj.39393.491968.94
21. Grimes DA, Benson J, Singh S, et al. Unsafe abortion: the preventable pandemic. *Lancet* 2006;368:1908–19. doi:10.1016/S0140-6736(06)69481-6
22. Kulczycki A. Abortion in Latin America: changes in practice, growing conflict, and recent policy developments. *Stud Fam Plann* 2011;42:199–220.
23. Calhoun B. The maternal mortality myth in the context of legalized abortion. *Linacre Q* 2013;80:264–76. doi:10.1179/2050854913Y.0000000004
24. Koch E. Impact of reproductive loss on maternal mortality: the Chilean natural experiment. *Linacre Q* 2013;80:151-160.
25. Thorp JM. Public Health Impact of Legal Termination of Pregnancy in the US: 40 Years Later. *Scientifica (Cairo)* 2012;2012:1–16. doi:10.6064/2012/980812
26. Leiva R. Illegal abortion in El Salvador: no evidence of increase maternal mortality. *BMJ Online [eLetter]*. 2007. <http://www.bmj.com/rapid-response/2011/11/01/illegal-abortion-el-salvador-no-evidence-increase-maternal-mortality>
27. Koch E, Aracena P, Bravo M, et al. [Methodological flaws on abortion estimates for Latin America: authors' reply to Singh and Bankole]. *Ginecol Obstet Mex* 2012;80:740–7.
28. Calhoun BC, Thorp JM, Carroll PS. Maternal and Neonatal Health and Abortion: 40-Year Trends in Great Britain and Ireland. *J Am Physicalipsos Surgeons* 2013;18:42–6. (accessed 28 Mar2014).
29. Leiva R. Maternal mortality and abortion. *Lancet* 2010;376:515. doi:10.1016/S0140-6736(10)61251-2

30. Koch E, Thorp J, Bravo M, et al. Women's education level, maternal health facilities, abortion legislation and maternal deaths: a natural experiment in Chile from 1957 to 2007. *PLoS ONE* 2012;7:e36613. doi:10.1371/journal.pone.0036613
31. World Health Organization, Regional Office for Europe. Highlights on Health in Poland. 2001:1–37. Available at http://ec.europa.eu/health/ph_projects/1999/monitoring/poland_en.pdf (accessed 3 April 2014)
32. Knaul FM, González-Pier E, Gómez-Dantés O, et al. The quest for universal health coverage: achieving social protection for all in Mexico. *Lancet* 2012;380:1259–79. doi:10.1016/S0140-6736(12)61068-X
33. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de defunciones maternas 2002-2011. [online]: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). [México]: Secretaría de Salud. Available at <http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/defunciones.html> (accessed 13 February 2014)
34. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=11092> (accessed 13 February 2014)
35. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Manual de búsqueda intencionada y reclasificación de muertes maternas. Available at http://www.dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/Manual_BIRMM_v14n.pdf (accessed 3 April 2014)
36. WHO. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 2011:1–201. Available at http://www.who.int/classifications/icd/ICD10Volume2_en_2010.pdf (accessed 3 April 2014)
37. Koch E, Aracena P, Gatica S, et al. Fundamental discrepancies in abortion estimates and abortion-related mortality: A reevaluation of recent studies in Mexico with special reference to the International Classification of Diseases. *Int J Women Health* 2012;4:613–23. doi:10.2147/IJWH.S38063
38. Legislación en el Ámbito Estatal y del Distrito Federal. Orden Jurídico Nacional. Available at <http://www.ordenjuridico.gob.mx/index.php> (accessed 3 April 2014).
39. Administración Pública del Distrito Federal. Decreto por el que se reforma el Código Penal para el Distrito Federal y se adiciona la Ley de Salud para el Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal* 2007;70:2–3.

40. Koch E, Bogado M, Araya F, et al. Impact of parity on anthropometric measures of obesity controlling by multiple confounders: a cross-sectional study in Chilean women. *J Epidemiol Community Health* 2008;62:461–70. doi:10.1136/jech.2007.062240
41. Gissler M, Fronteira I, Jahn A, et al. Terminations of pregnancy in the European Union. *BJOG* 2012;119:324–32. doi:10.1111/j.1471-0528.2011.03189.x
42. Schiavon R, Troncoso E, Polo G. Analysis of maternal and abortion-related mortality in Mexico over the last two decades, 1990-2008. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118 Suppl 2:S78–86. doi:10.1016/S0020-7292(12)60004-6
43. Denisov BP, Sakevich VI, Jasilioniene A. Divergent Trends in Abortion and Birth Control Practices in Belarus, Russia and Ukraine. *PLoS ONE* 2012;7:e49986. doi:10.1371/journal.pone.0049986
44. Zhu WX, Lu L, Hesketh T. China's excess males, sex selective abortion, and one child policy: analysis of data from 2005 national intercensus survey. *BMJ* 2009;338:b1211. doi:10.1136/bmj.b1211
45. Harries J, Cooper D, Strebel A et al. Conscientious objection and its impact on abortion service provision in South Africa: a qualitative study. *Reprod Health* 2014;11:16. doi:10.1186/1742-4755-11-16
46. Aniteye P, Mayhew SH. Shaping legal abortion provision in Ghana: using policy theory to understand provider-related obstacles to policy implementation. *Health Res Policy Syst* 2013;11:23. doi:10.1186/1478-4505-11-23
47. Culwell KR, Hurwitz M. Addressing barriers to safe abortion. *Int J Gynaecol Obstet* 201;121 Suppl 1:S16-9. doi:10.1016/j.ijgo.2013.02.003.
48. Shryock HS, Siegel JS and Associates. Internal Migration and Short-Distance Mobility. In: Larmon EA, ed. *The Methods and Materials of Demography*. Volume 2. Washington DC: U.S. Bureau of the Census 1980:616-672.
49. WHO. Skilled birth attendants. Available at http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/maternal/skilled_birth/en/ (accessed 4 April 2014)
50. Alvarez JL, Gil R, Hernández V, et al. Factors associated with maternal mortality in Sub-Saharan Africa: an ecological study. *BMC Public Health* 2009;9:462. doi:10.1186/1471-2458-9-462
51. Sinha S, Upadhyay RP, Tripathy JP, et al. Does utilization of antenatal care result in an institutional delivery? Findings of a record-based study in urban Chandigarh. *J Trop Pediatr* 2013;59:220–2. doi:10.1093/tropej/fms068
52. Vasquez DN, Estenssoro E, Canales HS, et al. Clinical characteristics and outcomes of obstetric patients requiring ICU admission. *Chest* 2007;131:718–24. doi:10.1378/chest.06-2388

53. Donati S, Senatore S, Ronconi A, et al. Obstetric near-miss cases among women admitted to intensive care units in Italy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:452–7. doi:10.1111/j.1600-0412.2012.01352.x
54. Cleland K, Creinin MD, Nucatola D, et al. Significant adverse events and outcomes after medical abortion. *Obstet Gynecol* 2013;121:166–71. doi:10.1097/AOG.0b013e3182755763
55. Koch E, Bravo M, Gatica S, et al. [Overestimation of induced abortion in Colombia and other Latin American countries]. *Ginecol Obstet Mex* 2012;80:360-372.
56. Adler AJ, Filippi V, Thomas SL, et al. Quantifying the global burden of morbidity due to unsafe abortion: Magnitude in hospital-based studies and methodological issues. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118:S65–S77. doi:10.1016/S0020-7292(12)60003-4
57. Ranji A. Induced Abortion in Iran: Prevalence, Reasons, and Consequences. *Journal of Midwifery & Women's Health* 2012;57:482–8. doi:10.1111/j.1542-2011.2012.00159.x
58. Valero de Bernabé J, Soriano T, Albaladejo R, et al. Risk factors for low birth weight: a review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2004;116:3–15. doi:10.1016/j.ejogrb.2004.03.007
59. Bánhidly F, Acs N, Puhó EH, et al. Association of very high Hungarian rate of preterm births with cervical incompetence in pregnant women. *Cent Eur J Public Health* 2010;18:8–15.
60. Scholten BL, Page-Christiaens GCML, Franx A, et al. The influence of pregnancy termination on the outcome of subsequent pregnancies: a retrospective cohort study. *BMJ Open* 2013;3:1–7. doi:10.1136/bmjopen-2013-002803
61. Shah PS, Zao J, Knowledge Synthesis Group of Determinants of preterm/LBW births. Induced termination of pregnancy and low birthweight and preterm birth: a systematic review and meta-analyses. *BJOG* 2009;116:1425–42. doi:10.1111/j.1471-0528.2009.02278.x
62. Brown JS, Adera T, Masho SW. Previous abortion and the risk of low birth weight and preterm births. *J Epidemiol Community Health* 2008;62:16–22. doi:10.1136/jech.2006.050369
63. Nelson-Piercy C, Mackillop L, Williams DJ, et al. Maternal mortality in the UK and the need for obstetric physicalipsos. *BMJ* 2011;343:d4993. doi:10.1136/bmj.d4993
64. Rosenfield A, Min CJ, Freedman LP. Making motherhood safe in developing countries. *N Engl J Med* 2007;356:1395–7. doi:10.1056/NEJMp078026
65. Donoso S E, Carvajal C JA. [The change in the epidemiological profile of maternal mortality in Chile will hinder the fulfillment of the Millennium 5th goal]. *Rev Med Chil* 2012;140:1253–62. doi:10.4067/S0034-98872012001000003

66. Jain AK. Measuring the effect of fertility decline on the maternal mortality ratio. *Stud Fam Plann* 2011;42:247–60.
67. Winikoff B, Sullivan M. Assessing the role of family planning in reducing maternal mortality. *Stud Fam Plann* 1987;18:128–43.
68. Ahmed S, Li Q, Liu L, et al. Maternal deaths averted by contraceptive use: an analysis of 172 countries. *Lancet* 2012;380:111–25. doi:10.1016/S0140-6736(12)60478-4
69. WHO. Unsafe abortion. Global and regional estimates of the incidence of unsafe abortion and associated mortality in 2008. 2011:1–56. Available at http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501118_eng.pdf?ua=1 (accessed 4 April 2014).
70. Stover J, Ross J. How increased contraceptive use has reduced maternal mortality. *Matern Child Health J* 2010;14:687–95. doi:10.1007/s10995-009-0505-y
71. Kurjak A, Carrera JM. Declining fertility in the developed world and high maternal mortality in developing countries – how do we respond? *J Perinat Med* 2005;33:95–9. doi:10.1515/jpm.2005.017
72. Luque Fernandez MA, Cavanillas AB, Dramaix-Wilmet M, et al. Increase in maternal mortality associated with change in the reproductive pattern in Spain: 1996-2005. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:433–8. doi:10.1136/jech.2008.082735
73. López PO, Bréart G. Sociodemographic characteristics of mother's population and risk of preterm birth in Chile. *Reprod Health* 2013;10:26. doi:10.1186/1742-4755-10-26
74. Cleary-Goldman J, Malone FD, Vidaver J, et al. Impact of maternal age on obstetric outcome. *Obstet Gynecol* 2005;105:983–90. doi:10.1097/01.AOG.0000158118.75532.51
75. Kenny LC, Lavender T, McNamee R, et al. Advanced maternal age and adverse pregnancy outcome: evidence from a large contemporary cohort. *PLoS ONE* 2013;8:e56583. doi:10.1371/journal.pone.0056583
76. Oboro VO, Dare FO. Pregnancy outcome in nulliparous women aged 35 or older. *West Afr J Med* 2006;25:65–8.
77. Ziadeh SM. Maternal and perinatal outcome in nulliparous women aged 35 and older. *Gynecol Obstet Invest* 2002;54:6–10.
78. WHO. Health through safe drinking water and basic sanitation. Available at http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/en/ (accessed 3 April 2014)
79. Benova L, Cumming O, Campbell OMR. Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health* Published Online First: 10 February 2014. doi:10.1111/tmi.12275
80. Karlsen S, Say L, Souza J-P, et al. The relationship between maternal education and mortality among women giving birth in health care institutions: analysis of the cross

- sectional WHO Global Survey on Maternal and Perinatal Health. *BMC Public Health* 2011;11:606. doi:10.1186/1471-2458-11-606
81. McAlister C, Baskett TF. Female education and maternal mortality: a worldwide survey. *J Obstet Gynaecol Can* 2006;28:983–90.
 82. Pillai VK, Maleku A, Wei FH. Maternal Mortality and Female Literacy Rates in Developing Countries during 1970–2000: A Latent Growth Curve Analysis. *Int J Popul Res* 2013;2013:1–11. doi:10.1155/2013/163292
 83. Robinson JJ, Wharrad H. The relationship between attendance at birth and maternal mortality rates: an exploration of United Nations' data sets including the ratios of physicalipsos and nurses to population, GNP per capita and female literacy. *J Adv Nurs* 2001;34:445–55.
 84. Gabrysch S, Campbell OMR. Still too far to walk: literature review of the determinants of delivery service use. *BMC Pregnancy Childbirth* 2009;9:34. doi:10.1186/1471-2393-9-34
 85. Adhikari R. Demographic, socio-economic, and cultural factors affecting fertility differentials in Nepal. *BMC Pregnancy Childbirth* 2010;10:19. doi:10.1186/1471-2393-10-19
 86. Jiang L, Hardee K. Women's Education, Family Planning, or Both? Application of Multistate Demographic Projections in India. *Int J Popul Res* 2014;940509:1-9. doi:10.1155/2014/940509
 87. Kozinszky Z, Sikovanyecz J, Devosa I, et al. Determinants of emergency contraceptive use after unprotected intercourse: who seeks emergency contraception and who seeks abortion? *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:959–64. doi:10.1111/j.1600-0412.2012.01429.x
 88. Nketiah-Amponsah E, Arthur E, Abuosi A. Correlates of Contraceptive use among Ghanaian women of Reproductive Age (15-49 Years). *Afr J Reprod Health* 2012;16:154–69. doi:10.4314/ajrh.v16i3
 89. Singh-Manoux A. Commentary: Modelling multiple pathways to explain social inequalities in health and mortality. *Int J Epidemiol* 2005;34:638–9. doi:10.1093/ije/dyi074
 90. Koch E, Romero T, Romero CX, et al. Early life and adult socioeconomic influences on mortality risk: preliminary report of a 'pauper rich' paradox in a Chilean adult cohort. *Ann Epidemiol* 2010;20:487–92. doi:10.1016/j.annepidem.2010.03.009
 91. Koch E, Romero T, Romero CX, et al. Impact of education, income and chronic disease risk factors on mortality of adults: does 'a pauper-rich paradox' exist in Latin American societies? *Public Health* 2010;124:39–48. doi:10.1016/j.puhe.2009.11.008
 92. Koch E, Calhoun B, Aracena P, et al. Women's education level, contraceptive use and maternal mortality estimates. *Public Health* 2014;128:384-387. doi:10.1016/j.puhe.2014.01.008

93. Pallitto CC, Garcia-Moreno C, Jansen HAFM, et al. Intimate partner violence, abortion, and unintended pregnancy: Results from the WHO Multi-country Study on Women's Health and Domestic Violence. *Int J Gynecol Obstet* 2013;120:3–9.
doi:10.1016/j.ijgo.2012.07.003
94. WHO. Intimate partner violence during pregnancy. 2011:1–4. Available at http://whqlibdoc.who.int/hq/2011/WHO_RHR_11.35_eng.pdf (accessed 4 April 2014)
95. Janssen PA, Holt VL, Sugg NK, et al. Intimate partner violence and adverse pregnancy outcomes: a population-based study. *Am J Obstet Gynecol* 2003;188:1341–7.
doi:10.1067/mob.2003.274
96. Hassan M, Kashanian M, Roohi M, et al. Maternal outcomes of intimate partner violence during pregnancy: study in Iran. *Public Health Published Online First*: 2014.
doi:10.1016/j.puhe.2013.11.007
97. Stöckl H, Filippi V, Watts C, et al. Induced abortion, pregnancy loss and intimate partner violence in Tanzania: a population based study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:12.
doi:10.1186/1471-2393-12-12
98. Antai D, Adaji S. Community-level influences on women's experience of intimate partner violence and terminated pregnancy in Nigeria: a multilevel analysis. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:128. doi:10.1186/1471-2393-12-128
99. Fisher WA, Singh SS, Shuper PA, et al. Characteristics of women undergoing repeat induced abortion. *CMAJ* 2005;172:637–41. doi:10.1503/cmaj.1040341
100. McFarlane J, Campbell JC, Sharps P, et al. Abuse during pregnancy and femicide: urgent implications for women's health. *Obstet Gynecol* 2002;100:27–36.
101. Kendall-Tackett KA. Violence against women and the perinatal period: the impact of lifetime violence and abuse on pregnancy, postpartum, and breastfeeding. *Trauma Violence Abuse* 2007;8:344–53. doi:10.1177/1524838007304406
102. Devries K, Watts C, Yoshihama M, et al. Violence against women is strongly associated with suicide attempts: evidence from the WHO multi-country study on women's health and domestic violence against women. *Soc Sci Med* 2011;73:79–86.
doi:10.1016/j.socscimed.2011.05.006
103. Pilecco FB, Knauth DR, Vigo Á. [Sexual coercion and abortion: a context of vulnerability among young women]. *Cad Saude Publica* 2011;27:427–39.
104. Silverman JG, Decker MR, McCauley HL, et al. Male perpetration of intimate partner violence and involvement in abortions and abortion-related conflict. *Am J Public Health* 2010;100:1415–7. doi:10.2105/AJPH.2009.173393
105. Polis CB, Lutalo T, Wawer M, et al. Coerced sexual debut and lifetime abortion attempts among women in Rakai, Uganda. *Int J Gynecol Obstet* 2009;104:105–9.
doi:10.1016/j.ijgo.2008.10.002

106. Yimin C, Shouqing L, Arzhu Q, et al. Sexual coercion among adolescent women seeking abortion in China. *J Adolesc Health* 2002;31:482–6.
107. Bacchus L, Mezey G, Bewley S, et al. Prevalence of domestic violence when midwives routinely enquire in pregnancy. *BJOG* 2004;111:441–5. doi:10.1111/j.1471-0528.2004.00108.x
108. Chamberlain L, Perham-Hester KA. Physicalipsos' screening practices for female partner abuse during prenatal visits. *Matern Child Health J* 2000;4:141–8.
109. McFarlane J, Soeken K, Wiist W. An evaluation of interventions to decrease intimate partner violence to pregnant women. *Public Health Nurs* 2000;17:443–51.
110. Parker B, McFarlane J, Soeken K, et al. Testing an intervention to prevent further abuse to pregnant women. *Res Nurs Health* 1999;22:59–66.
111. Rose G. Sick individuals and sick populations. *Int J Epidemiol* 1985;14:32–8.
112. Greenland S, Robins J. Invited commentary: ecologic studies--biases, misconceptions, and counterexamples. *Am J Epidemiol* 1994;139:747–60.
113. Koch E, Otarola A, Kirschbaum A. A landmark for popperian epidemiology: refutation of the randomised Aldactone evaluation study. *J Epidemiol Community Health* 2005;59:1000–6. doi:10.1136/jech.2004.031633.
114. Pearce N. The ecological fallacy strikes back. *J Epidemiol Community Health* 2000;54:326–7.
115. Lozano-Ascencio R. [Is it posible to continue the improvement of death causes registries in Mexico?]. *Gac Med Mex* 2008; 144:525-533.
116. Fajardo-Dolci G, Meljem-Moctezuma J, Vicente-Gonzalez E, et al. [Analysis of maternal deaths in Mexico occurred during 2009]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2013;51:486-95.
117. Koch E. Epidemiology of abortion and its prevention in Chile [Epidemiologia de aborto y su prevención en Chile]. *Rev Chil Obstet Ginecol* 2014;79:351-60.

FIGURAS

Indicadores por lugar de residencia

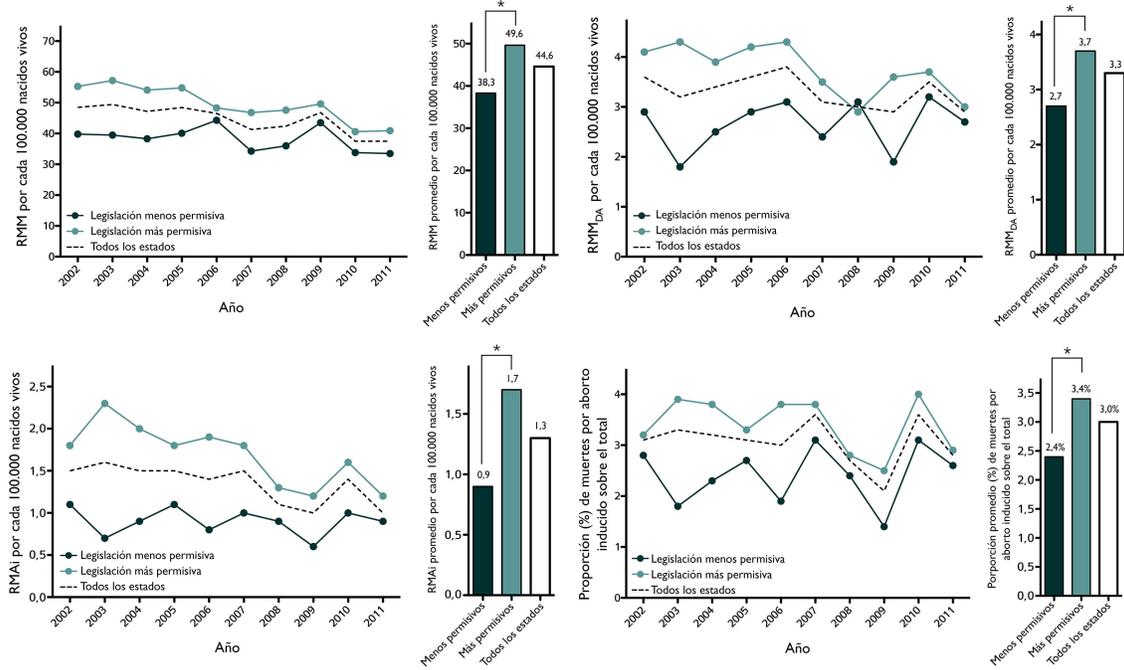


Figura 1. Razones de mortalidad y la proporción de muertes relacionadas con aborto por lugar de residencia en estados con legislaciones de aborto menos o más permisivas. Los paneles de la izquierda ilustran las tendencias en RMM (panel superior), RMM_{DA} (panel superior medio), RMAi (panel inferior medio), y la proporción de muertes relacionadas con aborto (panel inferior) por lugar de residencia entre 2002 y 2011 en estados mexicanos agrupados como menos permisivos (en verde oscuro) o más permisivos (en calipso) en términos de legislación de aborto en sus códigos penales (ver Material y Métodos). Para comparación, las tendencias para todo el país mexicano (todos los estados) se presentan como líneas punteadas. Los paneles de la derecha muestran las razones promedio y la proporción de muertes relacionadas con aborto para cada grupo (barras verde oscuro y calipso, respectivamente), y todo el país mexicano (barras transparentes).

* $p < 0,05$ usando prueba Z

Abreviaturas: RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

Indicadores por lugar de ocurrencia

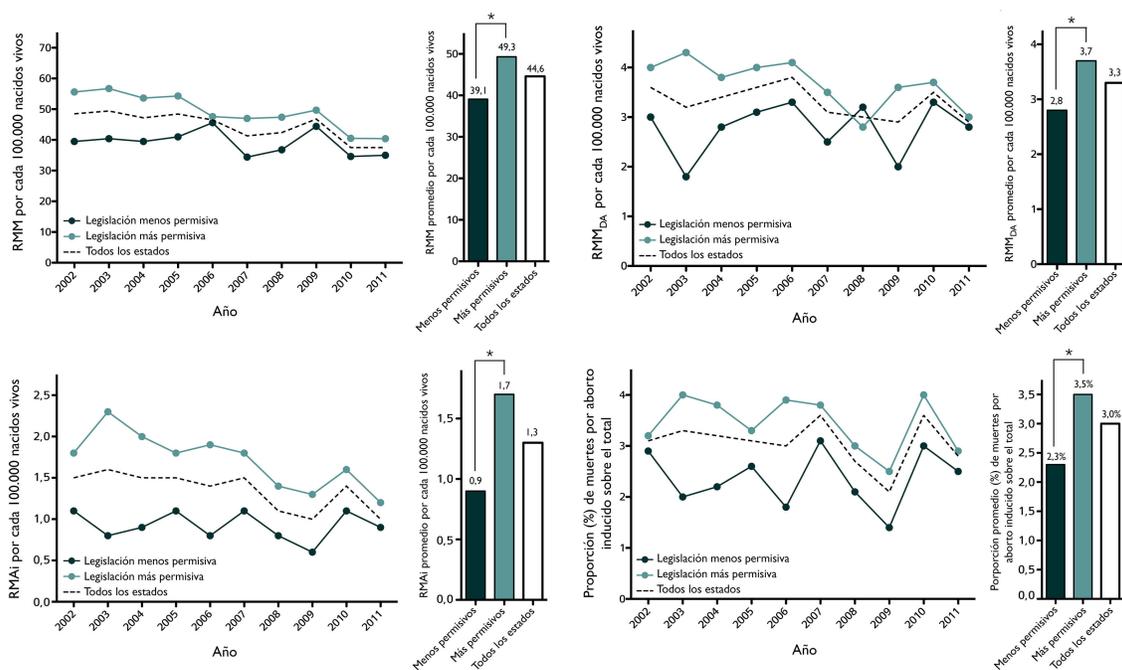


Figura 2. Razones de mortalidad y la proporción de muertes relacionadas con aborto por lugar de ocurrencia en estados con legislaciones de aborto menos o más permisivas. Los paneles de la izquierda ilustran las tendencias en RMM (panel superior), RMM_{DA} (panel superior medio), RMAi (panel inferior medio), y la proporción de muertes relacionadas con aborto (panel inferior) por lugar de ocurrencia entre 2002 y 2011 en estados mexicanos agrupados como menos permisivos (en verde oscuro) o más permisivos (en calipso) en términos de legislación de aborto en sus códigos penales (ver Material y Métodos). Para comparación, las tendencias para todo el país mexicano (todos los estados) se presentan como líneas punteadas. Los paneles de la derecha muestran las razones promedio y la proporción de muertes relacionadas con aborto para cada grupo (barras verde oscuro y calipso, respectivamente), y todo el país mexicano (barras transparentes).

* $p < 0,05$ usando prueba Z

Abreviaturas: RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

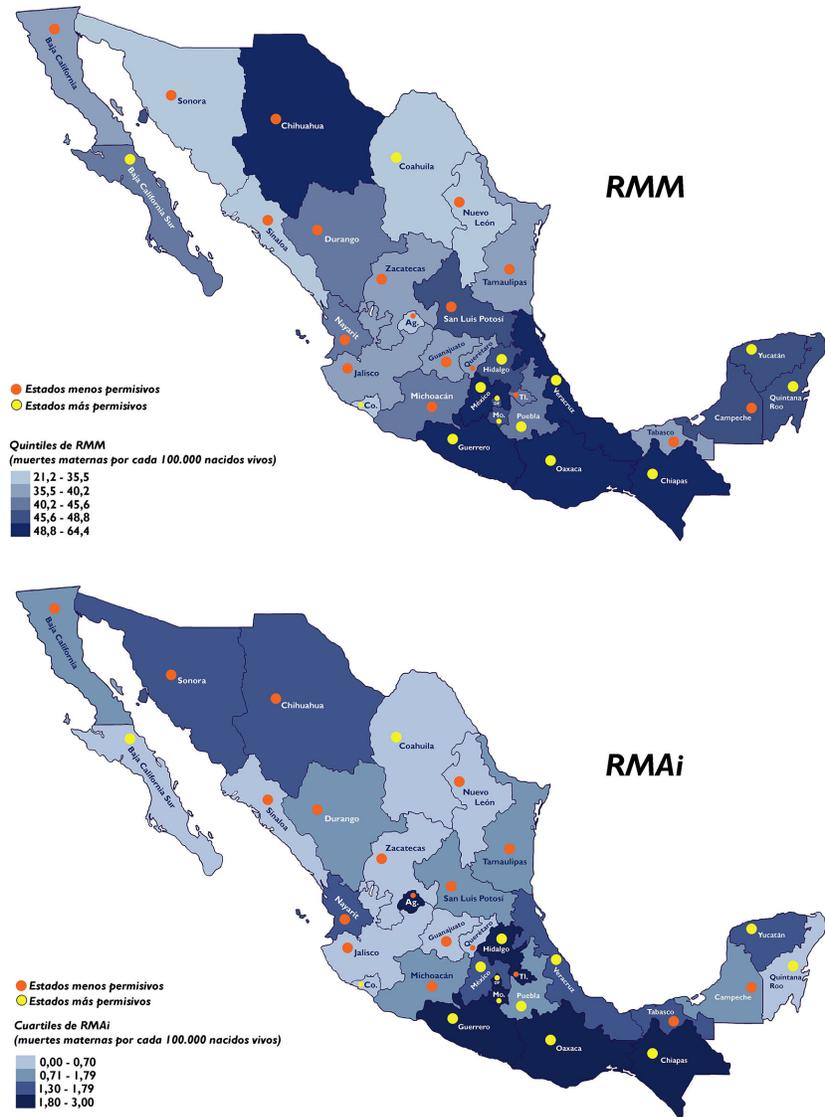


Figura 3. Razones de mortalidad promedio en estados con legislaciones de aborto más o menos permisivas entre 2002 y 2011. Se muestran mapas políticos de estados mexicanos para RMM promedio (panel superior) y RMAi promedio (panel inferior) para el período 2002-2011, indicando si exhiben una legislación menos (puntos naranja) o más (puntos amarillos) permisiva en términos de legislación de aborto en sus códigos penales (ver Material y Métodos). Incremento en el color azul indica un aumento en RMM o RMAi en una escala de quintiles o cuartiles (ver la leyenda de cada panel).

Abreviaturas: Ag., Aguascalientes; Co., Colima; DF., Distrito Federal; RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; Mo., Morelos; Tl., Tlaxcala.

Indicadores por lugar de residencia

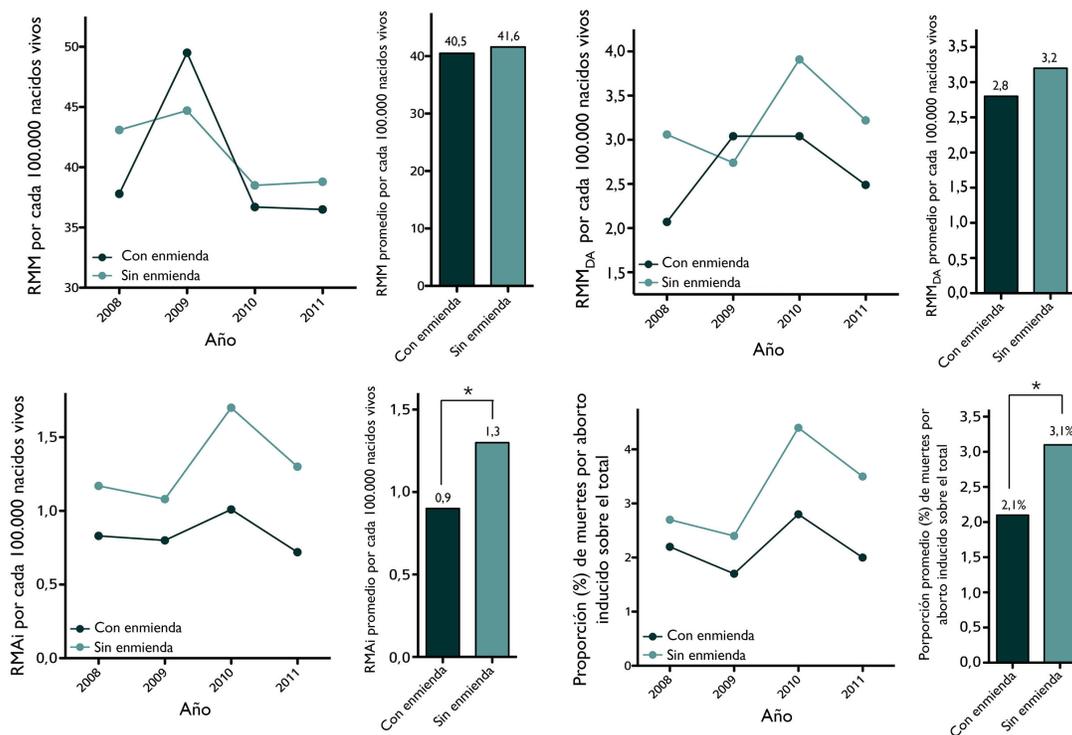


Figura 4. Razones de mortalidad y la proporción de muertes relacionadas con aborto por lugar de residencia en estados con o sin una enmienda constitucional protegiendo el no nacido desde la concepción. Los paneles de la izquierda ilustran las tendencias para RMM (panel superior), RMM_{DA} (panel superior medio), RMAi (panel inferior medio), y la proporción de muertes relacionadas con aborto (panel inferior) por lugar de residencia entre 2008 y 2011 en estados mexicanos agrupados como con enmienda (en verde oscuro) o sin enmienda (en calipso) en términos de legislación de aborto en sus códigos penales (ver Material y Métodos).

Los paneles de la derecha muestran las razones promedio y la proporción de muertes relacionadas con aborto para cada grupo (barras verde oscuro y calipso, respectivamente).

* $p < 0,05$ usando prueba Z

Abreviaturas: RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

Indicadores por lugar de ocurrencia

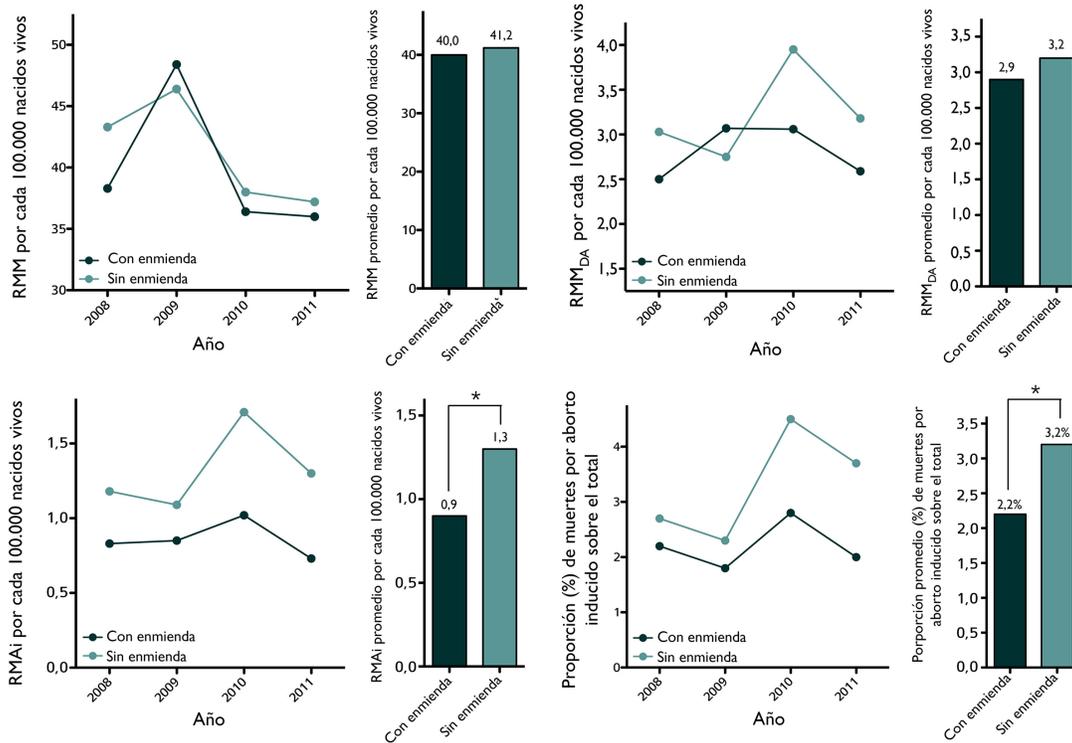


Figura 5. Razones de mortalidad y la proporción de muertes relacionadas con aborto por lugar de ocurrencia en estados con o sin una enmienda constitucional protegiendo el no nacido desde la concepción. Los paneles de la izquierda ilustran las tendencias en RMM (panel superior), RMM_{DA} (panel superior medio), RMAi (panel inferior medio), y la proporción de muertes relacionadas con aborto (panel inferior) por lugar de ocurrencia entre 2008 and 2011 en estados mexicanos agrupados como con enmienda (en verde oscuro) o sin enmienda (en calipso) en términos de exhibir o no una enmienda constitucional para proteger el no nacido desde la concepción (Figura S1, Material Suplementario). Los paneles de la derecha muestran las razones promedio y la proporción de muertes relacionadas con aborto para cada grupo (barras verde oscuro y calipso, respectivamente).

$p < 0,05$ usando prueba Z

Abreviaturas: RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

Indicadores por lugar de residencia

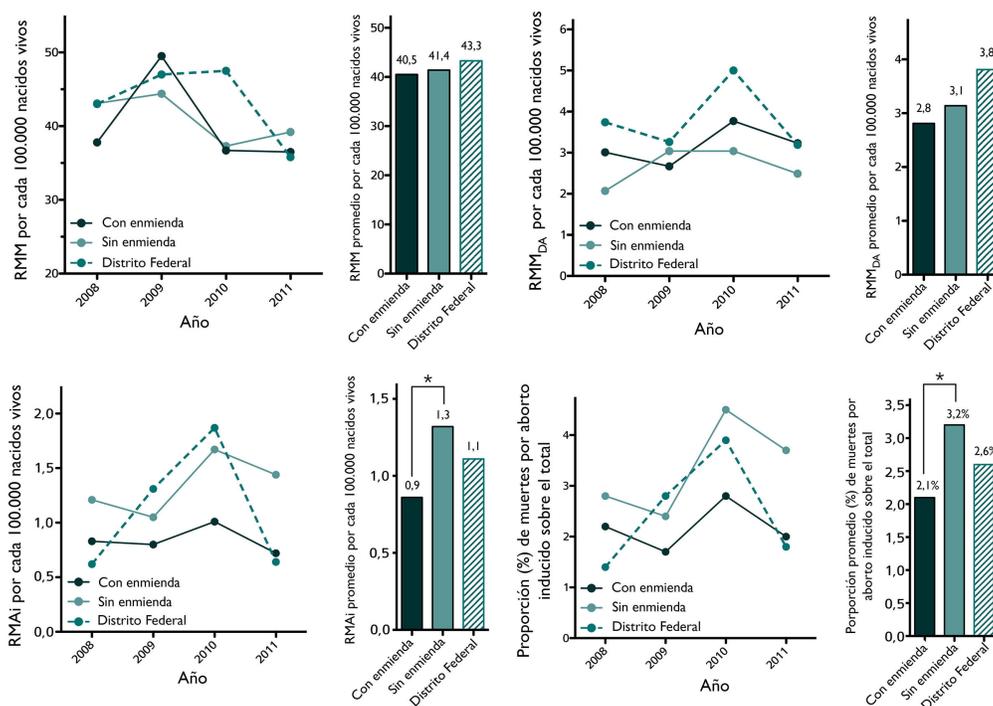


Figura 6. Razones de mortalidad y la proporción de muertes relacionadas con aborto por lugar de residencia en estados con o sin una enmienda constitucional protegiendo el no nacido desde la concepción: foco en el Distrito Federal. Los paneles de la izquierda ilustran las tendencias en RMM (panel superior), RMM_{DA} (panel superior medio), RMAi (panel inferior medio), y la proporción de muertes relacionadas con aborto (panel inferior) por lugar de residencia entre 2008 and 2011 en estados mexicanos agrupados como con enmienda (en verde oscuro) o sin enmienda (en calipso), y el Distrito Federal (en verde) en términos de exhibir o no una enmienda constitucional (el Distrito Federal de México no fue incluido en este grupo para ser ilustrado individualmente) para proteger el no nacido desde la concepción (Figura S1, Material Suplementario). Los paneles de la derecha muestran las razones promedio y la proporción de muertes relacionadas con aborto para cada grupo (barras verde oscuro, calipso y en verde, respectivamente).

* $p < 0,05$ usando prueba Z

Abreviaturas: RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

Indicadores por lugar de ocurrencia

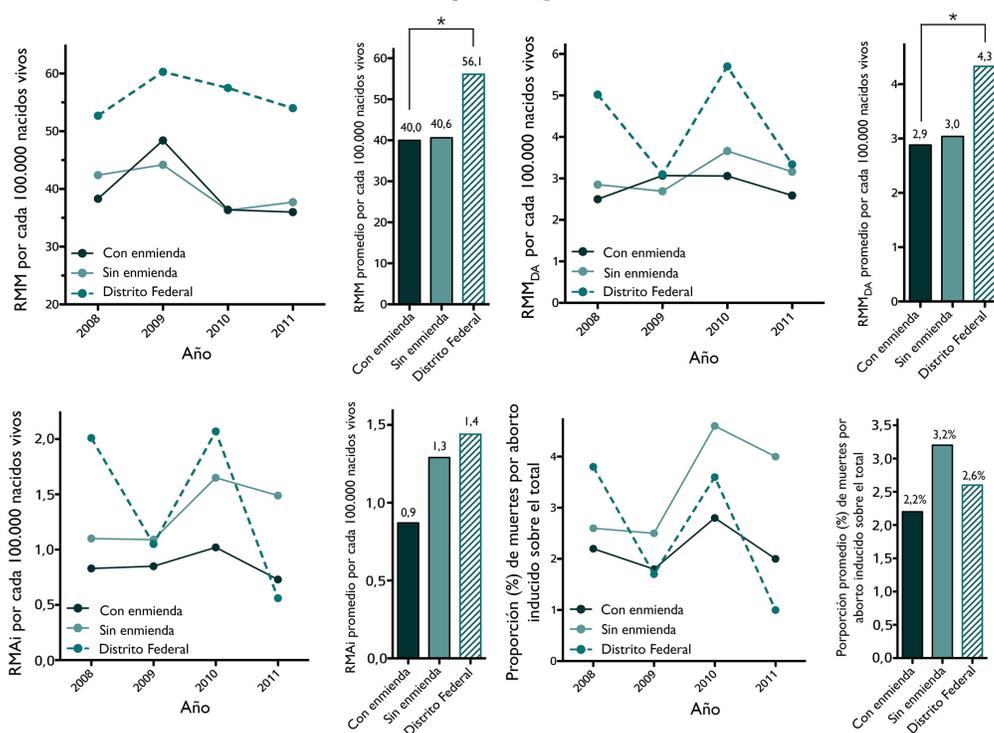
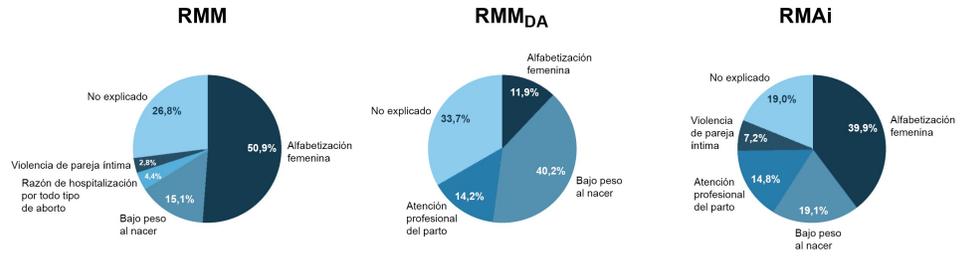


Figura 7. Razones de mortalidad y la proporción de muertes relacionadas con aborto por lugar de ocurrencia en estados con o sin una enmienda constitucional protegiendo el no nacido desde la concepción: foco en el Distrito Federal. Los paneles de la izquierda ilustran las tendencias en RMM (panel superior), RMM_{DA} (panel superior medio), RMAi (panel inferior medio), y la proporción de muertes relacionadas con aborto (panel inferior) por lugar de ocurrencia entre 2008 and 2011 en estados mexicanos agrupados como con enmienda (en verde oscuro) o sin enmienda (en calipso), y el Distrito Federal (en verde) en términos de exhibir o no una enmienda constitucional (el Distrito Federal de México no fue incluido en este grupo para ser ilustrado individualmente) para proteger el no nacido desde la concepción (Figura S1, Material Suplementario). Los paneles de la derecha muestran las razones promedio y la proporción de muertes relacionadas con aborto para cada grupo (barras verde oscuro, calipso y en verde, respectivamente).

* $p < 0,05$ usando prueba Z

Abreviaturas: RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

MODELO PRIMARIO



MODELOS ALTERNATIVOS

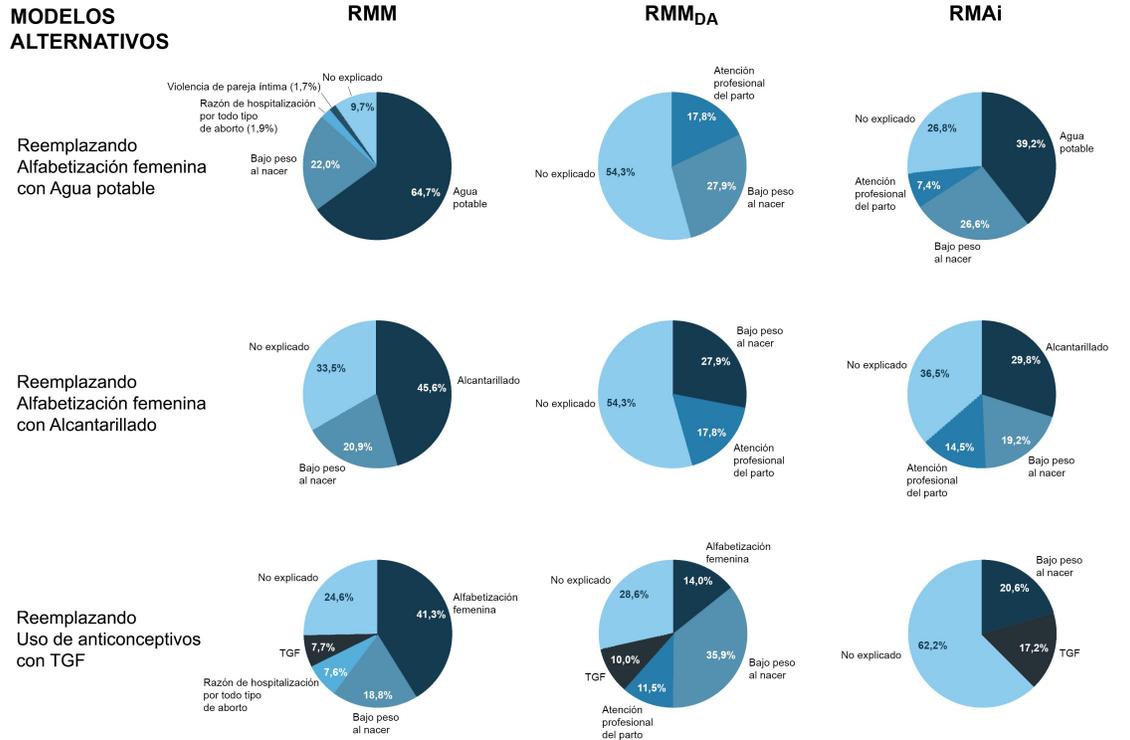
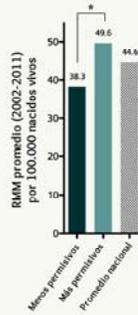
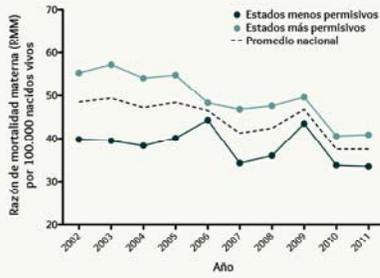


Figura 8. Contribución proporcional de las variables independientes sobre las diferencias observadas en desenlaces de mortalidad materna entre estados mexicanos en modelos de regresión multivariados primarios y alternativos.

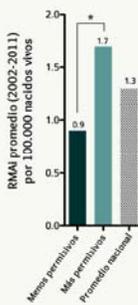
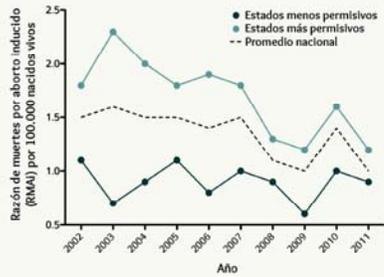
Abreviaturas: RMAi, razón de mortalidad por aborto inducido; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA}, razón de mortalidad materna con desenlace abortivo.

Mortalidad materna y por aborto inducido en 32 estados mexicanos entre 2002 y 2011

MORTALIDAD MATERNA (GLOBAL)



MORTALIDAD POR ABORTO INDUCIDO



* Diferencia estadísticamente significativa

Obtenido y adaptado de "Legislación del aborto, servicios de salud materna, fecundidad, educación femenina, servicios sanitarios, violencia contra las mujeres y muertes maternas: un experimento natural en 32 estados mexicanos" por Koch E, et al. BMJ Open 2015;3:e006013

Contribución de variables independientes para explicar las diferencias en mortalidad materna entre estados mexicanos, 2002-2011

MODELO EXPLICATIVO PRIMARIO

MORTALIDAD MATERNA (GLOBAL)



MODELOS EXPLICATIVOS ALTERNATIVOS

MORTALIDAD MATERNA (GLOBAL)



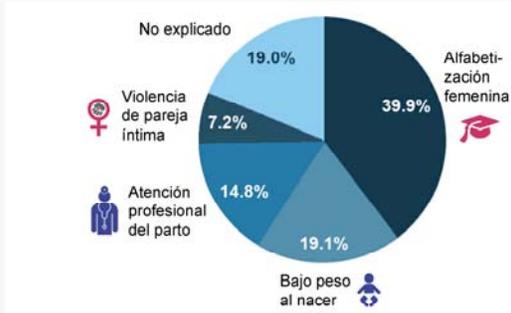
MORTALIDAD MATERNA CON DESENLACE ABORTIVO



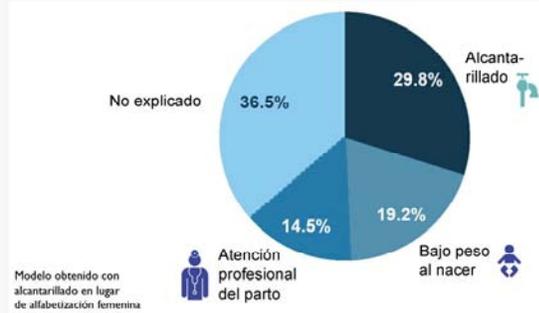
MORTALIDAD MATERNA CON DESENLACE ABORTIVO



MORTALIDAD POR ABORTO INDUCIDO



MORTALIDAD POR ABORTO INDUCIDO



Adaptado de modelos explicativos en "Legislación del aborto, servicios de salud materna, fecundidad, educación femenina, servicios sanitarios, violencia contra las mujeres y muertes maternas: un experimento natural en 32 estados mexicanos" por Koch E, et al. BMJ Open 2015;3:e006013



Intervenciones de salud pública basadas en evidencia para mejorar la salud materna en México

INTERVENCIONES



Aumentar el acceso al cuidado prenatal y la atención profesional del parto en instituciones de salud



Aumentar el acceso y el número de unidades obstétricas de emergencia



Expandir centros de diagnóstico especializados y cuidado prenatal para embarazos de alto riesgo, incorporando otras especialidades médicas



Desarrollar programas de consejería pre-concepcional y planificación familiar para promover embarazos saludables antes de los 35 años y prevenir embarazos no planeados en grupos vulnerables



Expandir y fortalecer políticas públicas para erradicar el analfabetismo y aumentar los años de educación en la población femenina



Mejorar la detección de la violencia contra la mujer embarazada durante los controles prenatales y la intervención por parte de profesionales de la salud



Disminuir las disparidades en indicadores de pobreza como el acceso al agua potable y alcantarillado

ESTADOS PRIORITARIOS



Adaptado de "Legislación del aborto, servicios de salud materna, fecundidad, educación femenina, servicios sanitarios, violencia contra las mujeres y muertes maternas: un experimento natural en 32 estados mexicanos" por Koch E, et al. BMJ Open 2015;5:e006013

Los estados se priorizaron de acuerdo a la mediana nacional de cada variable independiente



Legislación del aborto, servicios de salud materna, fecundidad, educación femenina, servicios sanitarios, violencia contra las mujeres, y muertes maternas: un experimento natural en 32 estados mexicanos

Elard Koch, Monique Chireau, Fernando Pliego, Joseph Stanford, Sebastián Haddad, Byron Calhoun, Paula Aracena, Miguel Bravo, Sebastián Gatica, and John Thorp

BMJ Open 2015;5:e006013

Material Suplementario

Tabla de contenidos

Figura S1	Mapas de estados mexicanos con y sin enmienda constitucional.
Tabla S1	Descripción detallada de las variables independientes consideradas en el estudio.
Tablas S2 – S3	Nacidos vivos por residencia y ocurrencia.
Tablas S4 – S6	Muertes maternas por residencia.
Tablas S7 – S9	Muertes maternas por ocurrencia.
Tablas S10 – S15	Indicadores de muerte materna por residencia y ocurrencia.
Tabla S16	Modelos explicativos antes de refinar.
Modelos alternativos	Modelos explicativos alternativos.
Referencias	Lista de referencias para el Material Suplementario.

Figura S1 Estados mexicanos con y sin una enmienda constitucional protegiendo al no nacido desde la concepción entre 2008 y 2011

Se muestran mapas políticos de estados mexicanos para 2008 (panel superior), 2009 (panel medio), y 2010 (panel inferior), indicando si exhiben una enmienda constitucional protegiendo al no nacido desde la concepción¹ en verde oscuro (con enmienda) y verde claro (sin enmienda). El estado de Chihuahua promulgó su constitución política en 1994; Baja California, Morelos, y Sonora en 2008; Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, y Yucatán en 2009; y Tamaulipas en 2010. Campeche revocó la enmienda en 2010.

Ag, Aguascalientes; Co, Colima; DF, Distrito Federal; Mo, Morelos; TI, Tlaxcala.



Tabla S1 Descripción detallada de las variables independientes consideradas en el experimento natural de 32 estados mexicanos sobre desenlaces de mortalidad materna

Variable independiente (nombre abreviado)	Definición Internacional	Significancia para estudios epidemiológicos	Escala de medida	Fuente de los datos
Legislación del aborto	Excepción procesal de aborto cuando se realiza con el consentimiento de la madre y cuando la opinión de un médico dictamina que existen razones suficientes para suponer que el feto padece de condiciones genéticas o congénitas que resulten en deficiencias físicas o mentales graves.	Se ha propuesto que la restricción del aborto inducido es detrimental para la mortalidad materna. ²⁻⁴ Entre las ocho excepciones de procesamiento criminal por aborto en México, la causal por malformación fetal genética o congénita grave fue escogida como sugerente de una legislación de aborto más permisiva. Es razonable pensar que aquellos estados que excluyan esta excepción sean culturalmente menos proclives a aceptar la interrupción del embarazo como una práctica legal. ⁵⁻⁸	Datos dicotómicos: estados con una legislación de aborto menos permisiva (1) y más permisiva (0).	Unidad General de Asuntos Jurídicos del Gobierno de México. ¹
Enmienda constitucional	Promulgación de una enmienda constitucional que explícitamente proteja el no nacido desde la concepción.	Es plausible que los estados que incluyan tal enmienda pueden ser culturalmente menos proclives a aceptar la interrupción del embarazo como una práctica legal. ⁵⁻⁸	Datos dicotómicos: estados con (1) y sin (0) una enmienda constitucional.	Unidad General de Asuntos Jurídicos del Gobierno de México. ¹
Agua potable	Proporción de personas con acceso a una fuente de agua potable limpia a menos de 1 kilómetro de distancia de su lugar de uso, y que le sea posible obtener al menos 20 litros diarios a cada miembro del hogar. ⁹	Las mujeres embarazadas pueden ser particularmente vulnerables a enfermedades transmisibles a través del agua, como deficiencias en vitaminas, tracoma y hepatitis. Adicionalmente, el acceso a agua potable es un componente integral de la prevención de infecciones en la mujer embarazada, especialmente en servicios de salud. La sepsis puerperal al momento del parto secundaria a un medio o prácticas no higiénicas podrían ser un mecanismo plausible. ¹⁰ Un mayor acceso a fuentes de agua potable se ha asociado con razones de mortalidad materna más bajas. ⁹⁻¹¹	Porcentaje de viviendas ocupadas con disponibilidad de agua potable en cada estado durante 2010.	INEGI: 2010 Censo de Población y Vivienda. ¹²
Cobertura sanitaria (Servicios sanitarios)	Proporción de personas usando instalaciones sanitarias mejoradas (e.g., conexión de alcantarillado público, conexión a sistema séptico, letrina de arrastre hidráulico, letrina de pozo simple, letrina de pozo ventilada mejorada). ⁹	Un mayor acceso a instalaciones sanitarias ha sido asociado con una reducción en la razón de mortalidad materna. ⁹⁻¹¹ Un mecanismo plausible puede ser la sepsis puerperal introducida al momento del parto mediante un medio o prácticas no higiénicas, o por exposición reiterada a infecciones durante el embarazo. ¹⁰	Porcentaje de viviendas privadas ocupadas con drenaje sanitario disponible en cada estado durante 2010.	INEGI: 2010 Censo de Población y Vivienda. ¹²
Tasa global de fecundidad (TGF)	Número promedio de hijos que una mujer podría tener si todas las mujeres viviesen hasta el último de sus años reproductivos y gestase hijos de acuerdo a una tasa de fecundidad a cada año de edad. ¹³	La TGF es considerada como el resultado de los principales factores que influyen la conducta reproductiva de la población femenina a lo largo del tiempo. Se ha propuesto que la fecundidad es un determinante relevante sobre la reducción de la mortalidad materna. ^{11,14-16} Sin embargo, se ha reportado que el efecto de la TGF sobre las tendencias de mortalidad materna desaparece al controlar por el nivel educacional de la mujer. ^{11,17,18}	Tasa global de fecundidad promedio de cada estado entre 2002 y 2011.	INEGI: Poblaciones, Hogares, y Vivienda. ¹⁹
Uso de anticonceptivos	Porcentaje de mujeres, o cuya pareja sexual, que estén actualmente empleando al menos un método de anticoncepción, independiente de su tipo. ²⁰	El uso de anticonceptivos es considerado como un componente importante de la planificación familiar, y se piensa que disminuye el número de embarazos no planificados, abortos inseguros, y tasas de fecundidad, llevando a una disminución en la mortalidad materna. ^{16,21,22}	Porcentaje de mujeres casadas o en unión de 15 años y más quienes hayan usado métodos anticonceptivos en cada estado durante 2009.	INEGI: Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009. ²³

Tabla S1 Descripción detallada de las variables independientes consideradas en el experimento natural de 32 estados mexicanos sobre desenlaces de mortalidad materna (Continuación)

Variable independiente (nombre abreviado)	Definición Internacional	Significancia para estudios epidemiológicos	Escala de medida	Fuente de los datos
Atención profesional del parto	Parto atendido por un profesional de salud. ²⁴	Este es un indicador del uso de servicios de salud maternos por parte de la mujer y una medida del funcionamiento del sistema de salud y su potencial para proveer una cobertura adecuada al momento del parto. ²⁵⁻²⁸ Adicionalmente, este factor se correlaciona positivamente con el acceso al cuidado prenatal y partos en instituciones de salud. ^{11,29,30}	Porcentaje de nacidos vivos observados atendidos por un médico, enfermera o matrona en cada estado durante 2010.	INEGI: Registro de nacidos vivos. ³¹
Bajo peso al nacer	El peso al nacer de un nacido vivo de menos de 2,500g (5.5 libras), independientemente de su edad gestacional. ³²	Dentro de los factores de riesgo para la madre que probablemente contribuyan al bajo peso al nacer y al embarazo de pretérmino se incluyen edades extremas, embarazos múltiples, historial de hijos con bajo peso al nacer, malnutrición, enfermedad cardíaca o hipertensión, abuso de sustancias y alcohol, y cuidado prenatal insuficiente. Dentro de los factores de riesgo ambientales se incluyen hábito tabáquico, exposición a plomo y otros tipos de contaminaciones aéreas. Adicionalmente, el aborto inducido en sí ha sido identificado como un factor de riesgo individual sustancial para el embarazo de pretérmino y bajo peso al nacer en embarazos subsecuentes. ³³⁻³⁷	Porcentaje de nacidos vivos observados con bajo peso al nacer en cada estado durante 2010.	INEGI: Sociedad y Gobierno. ³⁸
Alfabetización femenina	Corresponde al porcentaje de mujeres mayores de 15 años que son capaces de leer y escribir, con entendimiento, una proposición simple y breve sobre su vida diaria. En general, el término "alfabetización" incluye también habilidades aritméticas, es decir, la capacidad de hacer cálculos matemáticos sencillos. Para calcular este indicador se divide el número de mujeres alfabetizadas mayores de 15 años por la población del correspondiente grupo étnico y se multiplica por 100. ³⁹	La relación entre la alfabetización femenina y la mortalidad materna es tanto directa como indirecta. Es más probable que las mujeres alfabetizadas mantengan un cuidado adecuado durante y luego del embarazo, tomen mejores decisiones en cuanto a su salud y bienestar, usen y accedan a información y sean más capaces de controlar su fecundidad. ^{11,14,28,40-42} Recientemente se ha mostrado que la educación de la mujer es un determinante importante para mejorar la salud materna. ¹¹	Porcentaje de la población femenina de 15 años y más quienes puedan leer y escribir, con entendimiento, una proposición simple y breve sobre su vida diaria en cada estado durante 2010.	INEGI: 2010 Censo de Población y Vivienda. ¹²
Razón de hospitalización por todo tipo de aborto	Razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto en mujeres en edad fértil (15-49 años) por cada 100 nacidos vivos.	Estudios recientes en lugares con baja mortalidad materna revelan que este indicador corresponde a una medida de acceso a cuidado de emergencia oportuno o inmediato para mujeres que experimenten complicaciones por cualquier tipo de aborto. ^{11,43-46} Sin embargo, la relación entre la razón de hospitalización por todo tipo de aborto y la RMM puede ser bidireccional. Una correlación directa puede ser un indicador de tasas altas de muertes hospitalarias secundarias a complicaciones de interrupciones del embarazo ⁴⁷ o, alternativamente, que un número considerable de abortos inseguros está siendo realizado. ^{48,49}	Razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto en cada estado entre 2000 y 2008 por cada 100 nacidos vivos.	Schiavon <i>et al.</i> : Series de hospitalizaciones por todo tipo de aborto. ⁴³ INEGI: Registro de nacidos vivos. ³¹
Violencia de la pareja	Todo acto de violencia de género que resulte, o pueda tener como resultado un daño físico, sexual o psicológico para la mujer, inclusive las amenazas de tales actos, la coacción o la privación arbitraria de libertad, tanto si se producen en la vida pública como en la privada. ⁵⁰	La violencia contra la mujer embarazada aumenta el riesgo de muerte, lo cual hace de esta variable un factor potencial que estaría influyendo sobre la mortalidad materna de un territorio. ^{51,52} Adicionalmente, factores como la coerción y la violencia sexual o íntima por parte de la pareja han sido identificado consistentemente en la literatura como predictores sólidos de aborto. ^{51,53-55}	Porcentaje de mujeres casadas o en unión de 15 años o más quienes hayan sufrido violencia severa de su pareja durante los últimos 12 meses en cada estado durante 2010.	INEGI: Panorama de violencia contra las mujeres en Estados Unidos Mexicanos. ⁵⁶

Tabla S2 Nacidos vivos observados por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con legislaciones más (*m*) o menos (*l*) permisivas, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	27524	26165	26527	25619	25434	25822	26509	25800	26583	27427	263410
Baja California (<i>l</i>)	58347	57938	60925	61844	64909	66114	65060	63709	63559	65631	628036
Baja California Sur (<i>m</i>)	11714	12030	12461	11509	12256	13110	13993	13343	13988	13412	127816
Campeche (<i>l</i>)	15138	15808	17144	18246	16629	16962	18105	17307	20380	22138	177857
Coahuila (<i>m</i>)	60052	56410	57393	55962	56458	58898	58575	58132	56972	58882	577734
Colima (<i>m</i>)	13012	12477	13272	12276	11762	12765	12723	13447	13796	14054	129584
Chiapas (<i>m</i>)	187312	144410	133979	137488	132205	155885	153738	145085	175382	168256	1533740
Chihuahua (<i>l</i>)	84086	78192	75468	77840	72731	76154	82263	76300	74063	69376	766473
Distrito Federal (<i>m</i>)	170405	159844	167285	163212	155703	160735	160377	153237	160057	156549	1607404
Durango (<i>l</i>)	45135	44437	39519	39519	38424	40284	39292	39736	42514	41922	410782
Guanajuato (<i>l</i>)	123313	130183	123312	127290	118270	127270	125187	125272	126741	124003	1250841
Guerrero (<i>m</i>)	103732	137277	116293	101699	101972	116033	101554	98945	119780	113692	1110977
Hidalgo (<i>m</i>)	65715	62757	68906	61410	62985	67543	64237	61431	62185	63380	640549
Jalisco (<i>l</i>)	160145	157618	158748	155082	153636	157334	156782	154738	161543	163123	1578749
México (<i>m</i>)	334352	332666	343150	335257	330108	346720	342830	355392	335898	327165	3383538
Michoacán (<i>l</i>)	114588	121624	112451	104243	99531	104550	107123	107287	116260	111362	1099019
Morelos (<i>m</i>)	38714	36373	35648	35810	34072	40061	38295	36760	40210	40230	376173
Nayarit (<i>l</i>)	23667	24240	24517	22338	24213	24548	24972	24598	24639	24949	242681
Nuevo León (<i>l</i>)	91424	88195	90440	87645	87634	91855	91247	91490	94119	93747	907796
Oaxaca (<i>m</i>)	120286	119465	122467	112991	106831	122579	118307	108978	109624	98888	1140416
Puebla (<i>m</i>)	172667	169725	158391	165560	156914	158165	164257	155738	160571	146865	1608853
Querétaro (<i>l</i>)	36928	38113	40075	41902	39504	43459	42460	41260	40863	41714	406278
Quintana Roo (<i>m</i>)	24370	23754	23711	24363	27235	29110	29311	29539	28999	28848	269240
San Luis Potosí (<i>l</i>)	60240	59917	61214	59005	58021	60223	59365	58300	58583	57549	592417
Sinaloa (<i>l</i>)	68625	63456	65065	61615	59947	60668	61559	59942	61233	60208	622318
Sonora (<i>l</i>)	57435	54811	53631	53609	53347	55481	55372	53930	54110	54756	546482
Tabasco (<i>l</i>)	52202	51146	55720	52744	52545	54978	51979	55402	49844	49575	526135
Tamaulipas (<i>l</i>)	70513	66497	72847	74080	71556	76472	74492	72381	69211	66892	714941
Tlaxcala (<i>l</i>)	28347	27896	29225	26754	27507	29011	27522	27276	27076	27867	278481
Veracruz (<i>m</i>)	195458	199471	190790	189414	179690	184287	187560	173101	174086	171417	1845274

Tabla S2 Nacidos vivos observados por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con legislaciones más (*m*) o menos (*l*) permisivas, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Yucatán (<i>m</i>)	38006	38251	33855	35655	36576	37872	38562	38147	37703	36860	371487
Zacatecas (<i>l</i>)	36937	35198	35099	34131	33746	35722	35277	35304	35974	36629	354017
Estados menos permisivos	1154594	1141434	1141927	1123506	1097584	1146907	1144566	1130032	1147295	1138868	11366713
Estados más permisivos	1535795	1504910	1477601	1442606	1404767	1503763	1484319	1441275	1489251	1438498	14722785
Estados Unidos Mexicanos	2690389	2646344	2619528	2566112	2502351	2650670	2628885	2571307	2636546	2577366	26089498

Los registros oficiales de nacidos vivos observados por lugar de residencia fueron extraídos desde el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI),³¹ excluyendo aquellos casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†Frecuencias acumuladas de nacidos vivos observados por lugar de residencia entre 2002 y 2011.

Tabla S3 Nacidos vivos observados por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con legislaciones más (*m*) o menos (*l*) permisivas, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	29805	28378	28395	28002	27714	27888	28375	27509	28154	28282	282502
Baja California (<i>l</i>)	59327	58040	59776	60739	61643	62491	63053	61566	61071	61988	609694
Baja California Sur (<i>m</i>)	11355	11512	11877	11196	11816	12733	13639	14041	13673	13303	125145
Campeche (<i>l</i>)	14462	15027	16095	17045	15657	16103	17345	16585	18604	18844	165767
Coahuila (<i>m</i>)	60724	56967	57588	56463	57082	59170	58766	58343	57067	59060	581230
Colima (<i>m</i>)	13102	12742	13194	12716	12672	13786	13505	14075	14505	14990	135287
Chiapas (<i>m</i>)	188933	146005	135507	138955	133619	159278	157916	144841	175324	168480	1548858
Chihuahua (<i>l</i>)	83124	78214	74479	78215	73640	76752	82939	76888	74620	69785	768656
Distrito Federal (<i>m</i>)	222105	212947	222547	216405	201419	203892	199060	190625	193099	179731	2041830
Durango (<i>l</i>)	43980	43297	38845	38677	37564	39225	38531	38677	40900	39929	399625
Guanajuato (<i>l</i>)	123622	130878	130786	130367	121672	130727	128647	123935	125246	122593	1268473
Guerrero (<i>m</i>)	102376	135613	114506	100139	100033	113906	99358	96411	117110	111205	1090657
Hidalgo (<i>m</i>)	67275	64988	71342	64326	64373	68911	65372	62939	63052	63531	656109
Jalisco (<i>l</i>)	159163	156651	157292	154817	153363	157254	156862	155387	161748	163808	1576345
México (<i>m</i>)	283436	280954	287806	282571	285229	304542	304096	317021	300447	304178	2950280
Michoacán (<i>l</i>)	114859	120825	109175	100663	96497	100507	101936	101990	110477	104895	1061824
Morelos (<i>m</i>)	38860	36151	35763	36338	34955	40431	38923	37595	40690	40126	379832
Nayarit (<i>l</i>)	22171	22451	22560	20520	22231	22183	22278	22642	22809	22566	222411
Nuevo León (<i>l</i>)	91343	88209	90564	88382	88849	93185	92571	92973	95372	94857	916305
Oaxaca (<i>m</i>)	121148	119893	122401	112168	105733	120642	115788	106971	108726	98685	1132155
Puebla (<i>m</i>)	171432	168018	157109	163621	155048	155559	160850	150847	155177	142171	1579832
Querétaro (<i>l</i>)	39387	40634	42002	43149	41062	44894	43704	42704	42768	43548	423852
Quintana Roo (<i>m</i>)	24190	23498	23590	24291	26920	28610	28453	29310	28801	28819	266482
San Luis Potosí (<i>l</i>)	59804	59554	60102	58300	57005	59039	57808	55865	57083	57101	581661
Sinaloa (<i>l</i>)	68197	63287	64588	61592	59939	60684	61359	59350	61034	60445	620475
Sonora (<i>l</i>)	57453	54683	53751	53789	53586	55534	55199	53815	54141	54724	546675
Tabasco (<i>l</i>)	52715	51371	56024	53081	52951	55256	52593	56625	51959	52358	534933
Tamaulipas (<i>l</i>)	71498	67620	73925	74932	72248	76469	74640	73076	70372	68526	723306
Tlaxcala (<i>l</i>)	26924	26673	27663	25328	26007	27086	26241	26430	26543	27350	266245
Veracruz (<i>m</i>)	189144	193812	184046	183161	173955	178486	180907	167664	169126	165522	1785823

Tabla S3 Nacidos vivos observados por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con legislaciones más (*m*) o menos (*l*) permisivas, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Yucatán (<i>m</i>)	38777	39015	34834	36673	37763	38923	39574	39065	38490	37605	380719
Zacatecas (<i>l</i>)	35920	34298	34064	33095	32630	34592	34294	34565	35423	35323	344204
Estados menos permisivos	1153754	1140090	1140086	1120693	1094258	1139869	1138375	1120582	1138324	1126922	11312953
Estados más permisivos	1532857	1502115	1472110	1439023	1400617	1498869	1476207	1429748	1475287	1427406	14654239
Estados Unidos Mexicanos	2686611	2642205	2612196	2559716	2494875	2638738	2614582	2550330	2613611	2554328	25967192

Los registros oficiales de nacidos vivos observados por lugar de ocurrencia fueron extraídos desde el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI),³¹ excluyendo aquellos casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†Frecuencias acumuladas de nacidos vivos observados por lugar de ocurrencia entre 2002 y 2011.

Tabla S4 Muertes maternas totales por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total †
Aguascalientes (<i>l</i>)	6	12	5	7	12	4	9	13	10	5	83
Baja California (<i>l</i>)	17	22	33	28	23	22	24	30	24	21	244
Baja California Sur (<i>m</i>)	6	9	4	3	4	8	5	5	4	4	52
Campeche (<i>l</i>)	11	9	7	11	10	3	7	8	8	10	84
Coahuila (<i>m</i>)	23	21	15	24	14	13	19	15	24	22	190
Colima (<i>m</i>)	2	3	4	1	6	2	4	3	‡	5	30
Chiapas (<i>m</i>)	94	106	96	82	82	78	92	71	69	60	830
Chihuahua (<i>l</i>)	50	33	34	57	43	46	38	55	39	46	441
Distrito Federal (<i>m</i>)	77	99	87	80	78	89	69	72	76	56	783
Durango (<i>l</i>)	14	19	24	14	26	14	23	13	15	13	175
Guanajuato (<i>l</i>)	58	62	53	42	43	40	39	60	42	42	481
Guerrero (<i>m</i>)	77	85	69	85	84	64	62	68	53	69	716
Hidalgo (<i>m</i>)	31	32	34	37	26	30	28	30	29	16	293
Jalisco (<i>l</i>)	50	56	66	52	77	46	52	81	48	36	564
México (<i>m</i>)	192	210	198	197	149	144	154	166	119	127	1656
Michoacán (<i>l</i>)	39	47	39	46	53	39	44	41	49	53	450
Morelos (<i>m</i>)	25	28	14	23	17	15	15	23	10	13	183
Nayarit (<i>l</i>)	16	15	10	18	7	5	9	12	8	10	110
Nuevo León (<i>l</i>)	22	10	12	20	24	17	23	25	14	25	192
Oaxaca (<i>m</i>)	80	50	64	70	54	70	67	66	59	50	630
Puebla (<i>m</i>)	88	89	87	74	63	58	62	78	58	59	716
Querétaro (<i>l</i>)	19	17	18	15	20	17	16	12	13	16	163
Quintana Roo (<i>m</i>)	12	14	11	13	13	14	17	10	13	13	130
San Luis Potosí (<i>l</i>)	42	38	32	25	19	30	17	28	22	24	277
Sinaloa (<i>l</i>)	19	11	18	23	20	25	18	18	18	9	179
Sonora (<i>l</i>)	23	18	18	19	25	20	14	21	12	22	192
Tabasco (<i>l</i>)	15	22	21	21	21	23	28	23	14	21	209
Tamaulipas (<i>l</i>)	23	22	26	31	35	25	33	24	26	10	255
Tlaxcala (<i>l</i>)	19	16	12	14	14	7	6	11	14	7	120
Veracruz (<i>m</i>)	113	94	100	82	79	99	98	93	78	81	917
Yucatán (<i>m</i>)	29	21	17	19	10	20	15	15	12	14	172
Zacatecas (<i>l</i>)	16	22	9	8	14	10	12	17	12	12	132
Estados menos permisivos	459	451	437	451	486	393	412	492	388	382	4351
Estados más permisivos	849	861	800	790	679	704	707	715	604	589	7298
Estados Unidos Mexicanos	1308	1312	1237	1241	1165	1097	1119	1207	992	971	11649

Los registros oficiales de muertes maternas (códigos CIE-10 O00-O99, A34, B20-B24, y F53) por lugar de residencia fueron extraídos de la Dirección General de Información en Salud (DGIS),⁵⁷ excluyendo los casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†Frecuencias acumuladas de muertes maternas por lugar de residencia entre 2002 y 2011.

‡No disponible.

Tabla S5 Muertes maternas con desenlace abortivo por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	3	2	2	0	1	0	9
Baja California (<i>l</i>)	3	1	7	1	2	1	0	2	4	3	24
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4
Coahuila (<i>m</i>)	1	2	0	0	2	1	0	0	2	1	9
Colima (<i>m</i>)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Chiapas (<i>m</i>)	9	11	9	5	10	5	6	2	4	4	65
Chihuahua (<i>l</i>)	2	3	1	5	2	0	3	2	6	3	27
Distrito Federal (<i>m</i>)	9	9	7	8	8	13	6	5	8	5	78
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	1	0	7	0	1	1	11
Guanajuato (<i>l</i>)	5	0	3	5	4	2	2	4	2	2	29
Guerrero (<i>m</i>)	9	7	8	4	5	1	2	4	3	3	46
Hidalgo (<i>m</i>)	3	2	3	1	3	5	2	3	1	0	23
Jalisco (<i>l</i>)	3	2	3	4	6	5	5	6	6	2	42
México (<i>m</i>)	8	14	14	15	21	8	13	15	18	15	141
Michoacán (<i>l</i>)	3	2	5	5	5	4	2	1	3	6	36
Morelos (<i>m</i>)	2	2	3	2	0	0	1	2	2	0	14
Nayarit (<i>l</i>)	3	2	0	2	1	1	0	0	1	1	11
Nuevo León (<i>l</i>)	2	2	1	3	2	4	2	0	1	3	20
Oaxaca (<i>m</i>)	4	3	3	3	5	6	1	7	3	4	39
Puebla (<i>m</i>)	8	5	4	6	2	5	2	5	3	4	44
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	2	2	1	0	0	1	2	8
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	2	1	2	0	2	1	2	0	0	10
San Luis Potosí (<i>l</i>)	4	3	2	0	0	0	3	2	3	2	19
Sinaloa (<i>l</i>)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5
Sonora (<i>l</i>)	2	1	0	0	3	2	1	0	1	1	11
Tabasco (<i>l</i>)	0	0	4	1	2	3	2	0	0	3	15
Tamaulipas (<i>l</i>)	1	0	2	2	1	1	2	4	1	1	15
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	2	0	2	0	1	2	0	1	0	9
Veracruz (<i>m</i>)	8	6	6	10	4	6	7	5	10	6	68
Yucatán (<i>m</i>)	1	2	0	4	0	0	2	2	1	1	13
Zacatecas (<i>l</i>)	2	0	0	0	0	1	1	1	2	1	8
Estados menos permisivos	34	20	29	33	34	28	35	22	37	31	303
Estados más permisivos	63	65	58	60	60	53	43	52	55	43	552
Estados Unidos Mexicanos	97	85	87	93	94	81	78	74	92	74	855

Los registros oficiales de muertes maternas con desenlace abortivo (códigos ICD-10 O00-O08) por lugar de residencia fueron extraídos de la Dirección General de Información en Salud (DGIS),⁵⁷ excluyendo los casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†Frecuencias acumuladas de muertes maternas con desenlace abortivo por lugar de residencia entre 2002 y 2011.

[Vuelta a la tabla de contenidos](#)

Tabla S6 Muertes maternas relacionadas con aborto inducido por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	6
Baja California (<i>l</i>)	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	5
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Coahuila (<i>m</i>)	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4
Colima (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas (<i>m</i>)	7	7	3	1	5	2	3	2	1	0	31
Chihuahua (<i>l</i>)	2	2	0	2	0	0	1	1	2	1	11
Distrito Federal (<i>m</i>)	3	3	2	6	2	7	1	2	3	1	30
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	3	0	1	0	5
Guanajuato (<i>l</i>)	1	0	1	2	0	0	0	0	1	1	6
Guerrero (<i>m</i>)	5	6	6	3	4	1	2	1	2	3	33
Hidalgo (<i>m</i>)	1	0	3	0	2	3	1	1	1	0	12
Jalisco (<i>l</i>)	0	0	0	1	2	3	1	1	1	0	9
México (<i>m</i>)	0	9	6	6	9	3	8	4	7	7	59
Michoacán (<i>l</i>)	2	1	1	3	0	1	0	0	1	3	12
Morelos (<i>m</i>)	0	2	2	0	0	0	0	2	1	0	7
Nayarit (<i>l</i>)	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4
Nuevo León (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Oaxaca (<i>m</i>)	4	2	2	1	3	4	1	2	2	1	22
Puebla (<i>m</i>)	4	1	2	3	0	4	1	2	1	1	19
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	5
Sinaloa (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonora (<i>l</i>)	1	1	0	0	2	1	1	0	1	1	8
Tabasco (<i>l</i>)	0	0	4	0	2	2	0	0	0	1	9
Tamaulipas (<i>l</i>)	1	0	1	1	0	0	0	4	0	0	7
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	1	0	2	0	1	1	0	1	0	7
Veracruz (<i>m</i>)	2	2	3	4	1	2	1	2	5	3	25
Yucatán (<i>m</i>)	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	5
Zacatecas (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Estados menos permisivos	13	8	10	12	9	12	10	7	12	10	103
Estados más permisivos	27	34	30	26	26	27	20	18	24	17	249
Estados Unidos Mexicanos	40	42	40	38	35	39	30	25	36	27	352

Los registros oficiales de muertes relacionadas con aborto inducido (códigos CIE-10 O04-O07) por lugar de residencia fueron extraídos de la Dirección General de Información en Salud (DGIS),⁵⁷ excluyendo los casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

† Frecuencias acumuladas de muertes relacionadas con aborto inducido por lugar de residencia entre 2002 y 2011.

[Vuelta a la tabla de contenidos](#)

Tabla S7 Muertes maternas totales por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	7	14	5	8	12	5	9	19	10	5	94
Baja California (<i>l</i>)	17	20	34	27	24	23	24	33	26	22	250
Baja California Sur (<i>m</i>)	6	9	4	4	4	8	5	5	3	3	51
Campeche (<i>l</i>)	10	8	8	9	10	3	7	8	8	10	81
Coahuila (<i>m</i>)	25	17	16	22	17	14	19	18	20	20	188
Colima (<i>m</i>)	2	4	2	1	4	3	5	3	1	3	28
Chiapas (<i>m</i>)	92	104	93	79	77	75	86	63	65	55	789
Chihuahua (<i>l</i>)	49	33	35	56	43	43	39	56	39	47	440
Distrito Federal (<i>m</i>)	134	159	152	140	129	122	105	115	111	97	1264
Durango (<i>l</i>)	11	19	20	15	20	13	22	11	14	9	154
Guanajuato (<i>l</i>)	58	61	51	38	45	35	40	62	39	41	470
Guerrero (<i>m</i>)	78	85	67	79	80	61	58	67	51	62	688
Hidalgo (<i>m</i>)	28	32	29	34	24	29	26	29	26	13	270
Jalisco (<i>l</i>)	52	58	67	51	76	48	51	74	51	40	568
México (<i>m</i>)	145	159	142	145	109	119	128	129	91	99	1266
Michoacán (<i>l</i>)	36	43	37	45	49	33	42	40	46	52	423
Morelos (<i>m</i>)	24	25	12	23	14	16	15	25	9	13	176
Nayarit (<i>l</i>)	14	14	11	16	7	4	10	11	6	11	104
Nuevo León (<i>l</i>)	26	17	14	25	26	22	24	27	23	33	237
Oaxaca (<i>m</i>)	76	48	60	71	53	66	66	63	59	50	612
Puebla (<i>m</i>)	89	87	89	71	58	60	61	79	59	58	711
Querétaro (<i>l</i>)	19	18	22	23	22	21	16	11	14	15	181
Quintana Roo (<i>m</i>)	9	15	9	9	10	12	15	9	11	12	111
San Luis Potosí (<i>l</i>)	43	38	29	23	20	29	16	27	23	22	270
Sinaloa (<i>l</i>)	19	13	17	24	23	27	17	18	18	10	186
Sonora (<i>l</i>)	23	18	18	19	23	21	14	17	11	22	186
Tabasco (<i>l</i>)	17	27	24	26	23	26	32	30	19	23	247
Tamaulipas (<i>l</i>)	24	26	36	35	47	22	38	29	23	11	291
Tlaxcala (<i>l</i>)	17	13	11	13	13	6	4	8	12	8	105
Veracruz (<i>m</i>)	111	87	95	80	75	98	94	90	78	78	886
Yucatán (<i>m</i>)	33	21	19	24	13	22	17	15	13	14	191
Zacatecas (<i>l</i>)	14	21	11	7	16	11	14	16	12	13	135
Estados menos permisivos	456	461	450	460	499	392	419	497	394	394	4422
Estados más permisivos	852	852	789	782	667	705	700	710	597	577	7231
Estados Unidos Mexicanos	1308	1313	1239	1242	1166	1097	1119	1207	991	971	11653

Los registros oficiales de muertes maternas (códigos CIE-10 O00-O99, A34, B20-B24, y F53) por lugar de ocurrencia fueron extraídos de la Dirección General de Información en Salud (DGIS),⁵⁷ excluyendo los casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†Frecuencias acumuladas de muertes maternas por lugar de ocurrencia entre 2002 y 2011.

Tabla S8 Muertes maternas con desenlace abortivo por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	2	2	2	0	1	0	8
Baja California (<i>l</i>)	3	1	7	1	2	1	0	2	5	3	25
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	5
Coahuila (<i>m</i>)	1	1	0	0	2	1	0	0	2	1	8
Colima (<i>m</i>)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Chiapas (<i>m</i>)	8	12	9	4	9	5	6	2	4	4	63
Chihuahua (<i>l</i>)	2	3	1	5	2	0	4	2	5	3	27
Distrito Federal (<i>m</i>)	13	14	10	12	14	13	10	6	11	6	109
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	1	0	6	0	1	1	10
Guanajuato (<i>l</i>)	6	0	3	5	4	2	2	4	2	2	30
Guerrero (<i>m</i>)	8	7	7	4	3	2	2	3	3	3	42
Hidalgo (<i>m</i>)	3	2	2	0	3	5	2	3	1	1	22
Jalisco (<i>l</i>)	3	2	4	4	6	7	5	6	7	2	46
México (<i>m</i>)	5	9	11	11	13	7	9	15	15	14	109
Michoacán (<i>l</i>)	2	2	6	5	5	3	2	1	4	6	36
Morelos (<i>m</i>)	3	2	2	2	1	0	1	2	2	0	15
Nayarit (<i>l</i>)	3	2	1	2	1	0	0	0	0	1	10
Nuevo León (<i>l</i>)	3	3	1	3	2	4	2	0	1	3	22
Oaxaca (<i>m</i>)	3	3	3	3	6	5	1	7	3	4	38
Puebla (<i>m</i>)	7	5	4	5	3	5	2	5	3	5	44
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	3	4	1	0	0	1	2	11
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	2	0	2	0	2	1	2	0	0	9
San Luis Potosí (<i>l</i>)	4	3	1	0	0	0	3	2	3	2	18
Sinaloa (<i>l</i>)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4
Sonora (<i>l</i>)	2	1	0	0	3	2	1	0	1	1	11
Tabasco (<i>l</i>)	1	0	4	2	3	3	2	0	0	3	18
Tamaulipas (<i>l</i>)	0	0	3	2	1	1	4	4	1	1	17
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	2	0	2	0	1	1	0	1	0	8
Veracruz (<i>m</i>)	9	6	7	11	4	7	6	5	9	4	68
Yucatán (<i>m</i>)	1	2	1	4	0	0	2	2	1	1	14
Zacatecas (<i>l</i>)	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Estados menos permisivos	35	21	32	35	36	28	36	22	38	31	314
Estados más permisivos	62	65	56	58	58	53	42	52	54	43	543
Estados Unidos Mexicanos	97	86	88	93	94	81	78	74	92	74	857

Los registros oficiales de muertes maternas con desenlace abortivo (códigos CIE-10 O00-O08) por lugar de ocurrencia fueron extraídos de la Dirección General de Información en Salud (DGIS),⁵⁷ excluyendo los casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†Frecuencias acumuladas de muertes maternas con desenlace abortivo por lugar de ocurrencia entre 2002 y 2011.

Tabla S9 Muertes maternas relacionadas con aborto inducido por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†
Aguascalientes (<i>l</i>)	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	5
Baja California (<i>l</i>)	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	5
Baja California Sur (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Coahuila (<i>m</i>)	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
Colima (<i>m</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas (<i>m</i>)	7	8	3	1	4	2	3	2	1	0	31
Chihuahua (<i>l</i>)	2	2	0	2	0	0	1	1	2	1	11
Distrito Federal (<i>m</i>)	3	6	5	8	5	7	4	2	4	1	45
Durango (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	3	0	1	0	5
Guanajuato (<i>l</i>)	1	0	1	2	0	0	0	1	1	1	7
Guerrero (<i>m</i>)	4	6	6	3	3	2	2	1	2	3	32
Hidalgo (<i>m</i>)	1	0	2	0	2	2	2	1	1	1	12
Jalisco (<i>l</i>)	1	0	0	1	2	4	1	0	1	0	10
México (<i>m</i>)	0	5	4	4	7	3	5	4	6	7	45
Michoacán (<i>l</i>)	1	1	1	3	0	1	0	0	2	3	12
Morelos (<i>m</i>)	1	2	1	0	0	0	0	2	1	0	7
Nayarit (<i>l</i>)	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Nuevo León (<i>l</i>)	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Oaxaca (<i>m</i>)	3	2	2	2	3	3	1	2	2	1	21
Puebla (<i>m</i>)	4	2	2	2	1	4	1	2	1	1	20
Querétaro (<i>l</i>)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3
Quintana Roo (<i>m</i>)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	5
Sinaloa (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonora (<i>l</i>)	1	1	0	0	2	1	1	0	1	1	8
Tabasco (<i>l</i>)	0	0	4	0	3	2	0	0	0	1	10
Tamaulipas (<i>l</i>)	0	0	1	1	0	0	0	4	0	0	6
Tlaxcala (<i>l</i>)	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	6
Veracruz (<i>m</i>)	3	2	4	4	1	3	1	2	5	2	27
Yucatán (<i>m</i>)	0	0	1	2	0	0	2	0	0	1	6
Zacatecas (<i>l</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Estados menos permisivos	13	9	10	12	9	12	9	7	12	10	103
Estados más permisivos	27	34	30	26	26	27	21	18	24	17	250
Estados Unidos Mexicanos	40	43	40	38	35	39	30	25	36	27	353

Los registros oficiales de muertes relacionadas con aborto inducido (códigos CIE-10 O04-O07) por lugar de ocurrencia fueron extraídos de la Dirección General de Información en Salud (DGIS),⁵⁷ excluyendo los casos fuera de los Estados Unidos Mexicanos.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

† Frecuencias acumuladas de muertes relacionadas con aborto inducido por lugar de ocurrencia entre 2002 y 2011.

[Vuelta a la tabla de contenidos](#)

Tabla S10 Razón de mortalidad materna (RMM) por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	21.80	45.86	18.85	27.32	47.18	15.49	33.95	50.39	37.62	18.23	31.51	0.340	1.531	0.830
Baja California (<i>l</i>)	29.14	37.97	54.16	45.28	35.43	33.28	36.89	47.09	37.76	32.00	38.85	-0.233	0.895	0.801
Baja California Sur (<i>m</i>)	51.22	74.81	32.10	26.07	32.64	61.02	35.73	37.47	28.60	29.82	40.68	-2.617	1.640	0.149
Campeche (<i>l</i>)	72.66	56.93	40.83	60.29	60.14	17.69	38.66	46.22	39.25	45.17	47.23	-2.737	1.514	0.108
Coahuila (<i>m</i>)	38.30	37.23	26.14	42.89	24.80	22.07	32.44	25.80	42.13	37.36	32.89	-0.060	0.898	0.948
Colima (<i>m</i>)	15.37	24.04	30.14	8.15	51.01	15.67	31.44	22.31	††	35.58	23.15	1.385	1.569	0.407
Chiapas (<i>m</i>)	50.18	73.40	71.65	59.64	62.02	50.04	59.84	48.94	39.34	35.66	54.12	-2.994	1.011	0.018
Chihuahua (<i>l</i>)	59.46	42.20	45.05	73.23	59.12	60.40	46.19	72.08	52.66	66.31	57.54	1.153	1.220	0.373
Distrito Federal (<i>m</i>)	45.19	61.94	52.01	49.02	50.10	55.37	43.02	46.99	47.48	35.77	48.71	-1.357	0.671	0.078
Durango (<i>l</i>)	31.02	42.76	60.73	35.43	67.67	34.75	58.54	32.72	35.28	31.01	42.60	-0.946	1.590	0.568
Guanajuato (<i>l</i>)	47.03	47.63	42.98	33.00	36.36	31.43	31.15	47.90	33.14	33.87	38.45	-1.247	0.702	0.114
Guerrero (<i>m</i>)	74.23	61.92	59.33	83.58	82.38	55.16	61.05	68.73	44.25	60.69	64.45	-1.778	1.284	0.204
Hidalgo (<i>m</i>)	47.17	50.99	49.34	60.25	41.28	44.42	43.59	48.84	46.64	25.24	45.74	-1.680	0.850	0.084
Jalisco (<i>l</i>)	31.22	35.53	41.58	33.53	50.12	29.24	33.17	52.35	29.71	22.07	35.72	-0.553	1.093	0.627
México (<i>m</i>)	57.42	63.13	57.70	58.76	45.14	41.53	44.92	46.71	35.43	38.82	48.94	-2.796	0.518	0.001
Michoacán (<i>l</i>)	34.03	38.64	34.68	44.13	53.25	37.30	41.07	38.22	42.15	47.59	40.95	0.844	0.629	0.217
Morelos (<i>m</i>)	64.58	76.98	39.27	64.23	49.89	37.44	39.17	62.57	24.87	32.31	48.65	-3.796	1.477	0.033
Nayarit (<i>l</i>)	67.60	61.88	40.79	80.58	28.91	20.37	36.04	48.78	32.47	40.08	45.33	-3.368	1.858	0.107
Nuevo León (<i>l</i>)	24.06	11.34	13.27	22.82	27.39	18.51	25.21	27.33	14.87	26.67	21.15	0.708	0.673	0.324
Oaxaca (<i>m</i>)	66.51	41.85	52.26	61.95	50.55	57.11	56.63	60.56	53.82	50.56	55.24	-0.168	0.814	0.842
Puebla (<i>m</i>)	50.97	52.44	54.93	44.70	40.15	36.67	37.75	50.08	36.12	40.17	44.50	-1.576	0.621	0.035
Querétaro (<i>l</i>)	51.45	44.60	44.92	35.80	50.63	39.12	37.68	29.08	31.81	38.36	40.12	-1.772	0.606	0.019
Quintana Roo (<i>m</i>)	49.24	58.94	46.39	53.36	47.73	48.09	58.00	33.85	44.83	45.06	48.28	-1.120	0.744	0.170
San Luis Potosí (<i>l</i>)	69.72	63.42	52.28	42.37	32.75	49.81	28.64	48.03	37.55	41.70	46.76	-2.901	1.105	0.030
Sinaloa (<i>l</i>)	27.69	17.33	27.66	37.33	33.36	41.21	29.24	30.03	29.40	14.95	28.76	-0.211	0.931	0.827
Sonora (<i>l</i>)	40.05	32.84	33.56	35.44	46.86	36.05	25.28	38.94	22.18	40.18	35.13	-0.532	0.827	0.538
Tabasco (<i>l</i>)	28.73	43.01	37.69	39.81	39.97	41.83	53.87	41.51	28.09	42.36	39.72	0.493	0.840	0.573
Tamaulipas (<i>l</i>)	32.62	33.08	35.69	41.85	48.91	32.69	44.30	33.16	37.57	14.95	35.67	-0.904	1.018	0.401
Tlaxcala (<i>l</i>)	67.03	57.36	41.06	52.33	50.90	24.13	21.80	40.33	51.71	25.12	43.09	-3.265	1.385	0.046

Tabla S10 Razón de mortalidad materna (RMM) por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total †	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	57.81	47.12	52.41	43.29	43.96	53.72	52.25	53.73	44.81	47.25	49.69	-0.412	0.562	0.485
Yucatán (<i>m</i>)	76.30	54.90	50.21	53.29	27.34	52.81	38.90	39.32	31.83	37.98	46.30	-3.506	1.106	0.013
Zacatecas (<i>l</i>)	43.32	62.50	25.64	23.44	41.49	27.99	34.02	48.15	33.36	32.76	37.29	-1.020	1.338	0.468
Estados menos permisivos	39.75	39.51	38.27	40.14	44.28	34.27	36.00	43.54	33.82	33.54	38.28	-0.563	0.405	0.202
Estados más permisivos	55.28	57.21	54.14	54.76	48.34	46.82	47.63	49.61	40.56	40.95	49.57	-1.766	0.276	<0.001
Estados Unidos Mexicanos	48.62	49.58	47.22	48.36	46.56	41.39	42.57	46.94	37.62	37.67	44.65	-1.258	0.286	0.002

Razón de mortalidad materna por cada 100,000 nacidos vivos calculada directamente a partir de los datos en las tablas S2 y S4.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†RMM promedio entre 2002 y 2011.

‡El coeficiente β representa el cambio promedio por año para la tendencia de RMM entre 2002 y 2011 calculado mediante Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA).

§Error estándar para coeficiente β obtenido entre 2002 y 2011 con ARIMA.

¶P de tendencia entre 2002 y 2011 calculado con ARIMA.

††No disponible.

Tabla S11 Razón de mortalidad materna con desenlace abortivo (RMM_{DA}) por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.82	0.00	0.00	11.80	7.75	7.54	0.00	3.76	0.00	3.42	0.110	0.498	0.831
Baja California (<i>l</i>)	5.14	1.73	11.49	1.62	3.08	1.51	0.00	3.14	6.29	4.57	3.82	-0.130	0.381	0.743
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.52	0.00	9.81	0.00	2.25	0.156	0.427	0.724
Coahuila (<i>m</i>)	1.67	3.55	0.00	0.00	3.54	1.70	0.00	0.00	3.51	1.70	1.56	-0.011	0.180	0.952
Colima (<i>m</i>)	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	7.83	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	-0.372	0.359	0.330
Chiapas (<i>m</i>)	4.80	7.62	6.72	3.64	7.56	3.21	3.90	1.38	2.28	2.38	4.24	-0.542	0.181	0.017
Chihuahua (<i>l</i>)	2.38	3.84	1.33	6.42	2.75	0.00	3.65	2.62	8.10	4.32	3.52	0.259	0.260	0.349
Distrito Federal (<i>m</i>)	5.28	5.63	4.18	4.90	5.14	8.09	3.74	3.26	5.00	3.19	4.85	-0.172	0.155	0.301
Durango (<i>l</i>)	2.22	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	17.82	0.00	2.35	2.39	2.68	0.417	0.617	0.518
Guanajuato (<i>l</i>)	4.05	0.00	2.43	3.93	3.38	1.57	1.60	3.19	1.58	1.61	2.32	-0.096	0.147	0.530
Guerrero (<i>m</i>)	8.68	5.10	6.88	3.93	4.90	0.86	1.97	4.04	2.50	2.64	4.14	-0.586	0.182	0.012
Hidalgo (<i>m</i>)	4.57	3.19	4.35	1.63	4.76	7.40	3.11	4.88	1.61	0.00	3.59	-0.257	0.229	0.294
Jalisco (<i>l</i>)	1.87	1.27	1.89	2.58	3.91	3.18	3.19	3.88	3.71	1.23	2.66	0.136	0.113	0.263
México (<i>m</i>)	2.39	4.21	4.08	4.47	6.36	2.31	3.79	4.22	5.36	4.58	4.17	0.136	0.133	0.339
Michoacán (<i>l</i>)	2.62	1.64	4.45	4.80	5.02	3.83	1.87	0.93	2.58	5.39	3.28	0.024	0.185	0.901
Morelos (<i>m</i>)	5.17	5.50	8.42	5.59	0.00	0.00	2.61	5.44	4.97	0.00	3.72	-0.449	0.305	0.179
Nayarit (<i>l</i>)	12.68	8.25	0.00	8.95	4.13	4.07	0.00	0.00	4.06	4.01	4.53	-0.814	0.404	0.079
Nuevo León (<i>l</i>)	2.19	2.27	1.11	3.42	2.28	4.35	2.19	0.00	1.06	3.20	2.20	-0.040	0.147	0.794
Oaxaca (<i>m</i>)	3.33	2.51	2.45	2.66	4.68	4.89	0.85	6.42	2.74	4.04	3.42	0.137	0.178	0.464
Puebla (<i>m</i>)	4.63	2.95	2.53	3.62	1.27	3.16	1.22	3.21	1.87	2.72	2.73	-0.162	0.109	0.178
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	4.77	5.06	2.30	0.00	0.00	2.45	4.79	1.97	0.262	0.244	0.315
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	8.42	4.22	8.21	0.00	6.87	3.41	6.77	0.00	0.00	3.71	-0.326	0.405	0.445
San Luis Potosí (<i>l</i>)	6.64	5.01	3.27	0.00	0.00	0.00	5.05	3.43	5.12	3.48	3.21	-0.071	0.282	0.808
Sinaloa (<i>l</i>)	1.46	1.58	1.54	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	0.80	-0.154	0.080	0.090
Sonora (<i>l</i>)	3.48	1.82	0.00	0.00	5.62	3.60	1.81	0.00	1.85	1.83	2.01	-0.068	0.212	0.756
Tabasco (<i>l</i>)	0.00	0.00	7.18	1.90	3.81	5.46	3.85	0.00	0.00	6.05	2.85	0.158	0.323	0.639
Tamaulipas (<i>l</i>)	1.42	0.00	2.75	2.70	1.40	1.31	2.68	5.53	1.44	1.49	2.10	0.148	0.164	0.394
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.53	7.17	0.00	7.48	0.00	3.45	7.27	0.00	3.69	0.00	3.23	-0.323	0.355	0.390

Tabla S11 Razón de mortalidad materna con desenlace abortivo (RMM_{DA}) por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	4.09	3.01	3.14	5.28	2.23	3.26	3.73	2.89	5.74	3.50	3.69	0.054	0.126	0.678
Yucatán (<i>m</i>)	2.63	5.23	0.00	11.22	0.00	0.00	5.19	5.24	2.65	2.71	3.50	-0.056	0.403	0.893
Zacatecas (<i>l</i>)	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	2.83	2.83	5.56	2.73	2.26	0.244	0.238	0.336
Estados menos permisivos	2.94	1.75	2.54	2.94	3.10	2.44	3.06	1.95	3.22	2.72	2.67	0.030	0.057	0.615
Estados más permisivos	4.10	4.32	3.93	4.16	4.27	3.52	2.90	3.61	3.69	2.99	3.75	-0.123	0.040	0.016
Estados Unidos Mexicanos	3.61	3.21	3.32	3.62	3.76	3.06	2.97	2.88	3.49	2.87	3.28	-0.056	0.032	0.121

Razón de mortalidad materna con desenlace abortivo por cada 100,000 nacidos vivos calculada directamente a partir de los datos en las tablas S2 y S5.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

† RMM_{DA} promedio entre 2002 y 2011.

‡El coeficiente β representa el cambio promedio por año para la tendencia de RMM_{DA} entre 2002 y 2011 calculado mediante Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA).

§Error estándar para coeficiente β obtenido entre 2002 y 2011 con ARIMA.

¶P de tendencia entre 2002 y 2011 calculado con ARIMA.

††No aplicable.

Tabla S12 Razón de mortalidad por aborto inducido (RMAi) por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.82	0.00	0.00	7.86	7.75	3.77	0.00	0.00	0.00	2.28	-0.094	0.382	0.811
Baja California (<i>l</i>)	0.00	1.73	4.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	0.00	0.80	-0.156	0.178	0.407
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.91	0.00	1.12	-0.152	0.282	0.604
Coahuila (<i>m</i>)	1.67	1.77	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	1.76	0.00	0.69	-0.081	0.100	0.440
Colima (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Chiapas (<i>m</i>)	3.74	4.85	2.24	0.73	3.78	1.28	1.95	1.38	0.57	0.00	2.02	-0.405	0.119	0.010
Chihuahua (<i>l</i>)	2.38	2.56	0.00	2.57	0.00	0.00	1.22	1.31	2.70	1.44	1.44	-0.030	0.130	0.823
Distrito Federal (<i>m</i>)	1.76	1.88	1.20	3.68	1.28	4.35	0.62	1.31	1.87	0.64	1.87	-0.095	0.140	0.515
Durango (<i>l</i>)	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.64	0.00	2.35	0.00	1.22	0.118	0.283	0.689
Guanajuato (<i>l</i>)	0.81	0.00	0.81	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.81	0.48	-0.020	0.064	0.769
Guerrero (<i>m</i>)	4.82	4.37	5.16	2.95	3.92	0.86	1.97	1.01	1.67	2.64	2.97	-0.396	0.118	0.010
Hidalgo (<i>m</i>)	1.52	0.00	4.35	0.00	3.18	4.44	1.56	1.63	1.61	0.00	1.87	-0.061	0.195	0.762
Jalisco (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.64	1.30	1.91	0.64	0.65	0.62	0.00	0.57	0.050	0.072	0.511
México (<i>m</i>)	0.00	2.71	1.75	1.79	2.73	0.87	2.33	1.13	2.08	2.14	1.74	0.070	0.098	0.496
Michoacán (<i>l</i>)	1.75	0.82	0.89	2.88	0.00	0.96	0.00	0.00	0.86	2.69	1.09	-0.021	0.123	0.871
Morelos (<i>m</i>)	0.00	5.50	5.61	0.00	0.00	0.00	0.00	5.44	2.49	0.00	1.86	-0.133	0.301	0.671
Nayarit (<i>l</i>)	4.23	4.13	0.00	0.00	4.13	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	-0.406	0.204	0.082
Nuevo León (<i>l</i>)	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.22	-0.039	0.052	0.470
Oaxaca (<i>m</i>)	3.33	1.67	1.63	0.89	2.81	3.26	0.85	1.84	1.82	1.01	1.93	-0.112	0.101	0.301
Puebla (<i>m</i>)	2.32	0.59	1.26	1.81	0.00	2.53	0.61	1.28	0.62	0.68	1.18	-0.094	0.091	0.330
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	2.39	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	2.40	0.74	0.101	0.128	0.453
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	4.21	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	-0.306	0.177	0.122
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68	0.00	1.71	3.48	0.84	0.202	0.123	0.138
Sinaloa (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Sonora (<i>l</i>)	1.74	1.82	0.00	0.00	3.75	1.80	1.81	0.00	1.85	1.83	1.46	0.027	0.137	0.847
Tabasco (<i>l</i>)	0.00	0.00	7.18	0.00	3.81	3.64	0.00	0.00	0.00	2.02	1.71	-0.108	0.288	0.716
Tamaulipas (<i>l</i>)	1.42	0.00	1.37	1.35	0.00	0.00	0.00	5.53	0.00	0.00	0.98	0.024	0.202	0.908
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.53	3.58	0.00	7.48	0.00	3.45	3.63	0.00	3.69	0.00	2.51	-0.237	0.278	0.419

Tabla S12 Razón de mortalidad por aborto inducido (RMAi) por lugar de residencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	1.02	1.00	1.57	2.11	0.56	1.09	0.53	1.16	2.87	1.75	1.35	0.081	0.080	0.337
Yucatán (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	5.61	0.00	0.00	5.19	0.00	0.00	2.71	1.35	0.140	0.264	0.609
Zacatecas (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.83	2.78	0.00	0.56	0.204	0.118	0.122
Estados menos permisivos	1.13	0.70	0.88	1.07	0.82	1.05	0.87	0.62	1.05	0.88	0.91	-0.010	0.019	0.619
Estados más permisivos	1.76	2.26	2.03	1.80	1.85	1.80	1.35	1.25	1.61	1.18	1.69	-0.096	0.025	0.005
Estados Unidos Mexicanos	1.49	1.59	1.53	1.48	1.40	1.47	1.14	0.97	1.37	1.05	1.35	-0.058	0.017	0.010

Razón de mortalidad por aborto inducido por cada 100,000 nacidos vivos calculada directamente a partir de los datos en las tablas S2 y S6.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†RMAi promedio entre 2002 y 2011.

‡El coeficiente β representa el cambio promedio por año para la tendencia de RMAi entre 2002 y 2011 calculado mediante Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA).

§Error estándar para coeficiente β obtenido entre 2002 y 2011 con ARIMA.

¶P de tendencia entre 2002 y 2011 calculado con ARIMA.

††No aplicable.

Tabla S13 Razón de mortalidad materna (RMM) por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	23.49	49.33	17.61	28.57	43.30	17.93	31.72	69.07	35.52	17.68	33.27	0.560	1.932	0.779
Baja California (<i>l</i>)	28.65	34.46	56.88	44.45	38.93	36.81	38.06	53.60	42.57	35.49	41.00	0.489	1.001	0.639
Baja California Sur (<i>m</i>)	52.84	78.18	33.68	35.73	33.85	62.83	36.66	35.61	21.94	22.55	40.75	-3.787	1.604	0.046
Campeche (<i>l</i>)	69.15	53.24	49.70	52.80	63.87	18.63	40.36	48.24	43.00	53.07	48.86	-1.856	1.470	0.242
Coahuila (<i>m</i>)	41.17	29.84	27.78	38.96	29.78	23.66	32.33	30.85	35.05	33.86	32.35	-0.242	0.600	0.697
Colima (<i>m</i>)	15.26	31.39	15.16	7.86	31.57	21.76	37.02	21.31	6.89	20.01	20.70	-0.123	1.178	0.919
Chiapas (<i>m</i>)	48.69	71.23	68.63	56.85	57.63	47.09	54.46	43.50	37.07	32.64	50.94	-3.194	0.930	0.009
Chihuahua (<i>l</i>)	58.95	42.19	46.99	71.60	58.39	56.02	47.02	72.83	52.26	67.35	57.24	1.207	1.166	0.331
Distrito Federal (<i>m</i>)	60.33	74.67	68.30	64.69	64.05	59.84	52.75	60.33	57.48	53.97	61.91	-1.560	0.537	0.020
Durango (<i>l</i>)	25.01	43.88	51.49	38.78	53.24	33.14	57.10	28.44	34.23	22.54	38.54	-1.031	1.380	0.476
Guanajuato (<i>l</i>)	46.92	46.61	38.99	29.15	36.98	26.77	31.09	50.03	31.14	33.44	37.05	-1.084	0.884	0.255
Guerrero (<i>m</i>)	76.19	62.68	58.51	78.89	79.97	53.55	58.37	69.49	43.55	55.75	63.08	-2.127	1.194	0.113
Hidalgo (<i>m</i>)	41.62	49.24	40.65	52.86	37.28	42.08	39.77	46.08	41.24	20.46	41.15	-1.538	0.851	0.108
Jalisco (<i>l</i>)	32.67	37.02	42.60	32.94	49.56	30.52	32.51	47.62	31.53	24.42	36.03	-0.654	0.909	0.492
México (<i>m</i>)	51.16	56.59	49.34	51.31	38.21	39.08	42.09	40.69	30.29	32.55	42.91	-2.555	0.455	0.001
Michoacán (<i>l</i>)	31.34	35.59	33.89	44.70	50.78	32.83	41.20	39.22	41.64	49.57	39.84	1.240	0.664	0.099
Morelos (<i>m</i>)	61.76	69.15	33.55	63.29	40.05	39.57	38.54	66.50	22.12	32.40	46.34	-3.051	1.639	0.100
Nayarit (<i>l</i>)	63.15	62.36	48.76	77.97	31.49	18.03	44.89	48.58	26.31	48.75	46.76	-3.003	1.839	0.141
Nuevo León (<i>l</i>)	28.46	19.27	15.46	28.29	29.26	23.61	25.93	29.04	24.12	34.79	25.86	0.885	0.563	0.154
Oaxaca (<i>m</i>)	62.73	40.04	49.02	63.30	50.13	54.71	57.00	58.89	54.26	50.67	54.06	0.158	0.816	0.852
Puebla (<i>m</i>)	51.92	51.78	56.65	43.39	37.41	38.57	37.92	52.37	38.02	40.80	45.00	-1.412	0.715	0.084
Querétaro (<i>l</i>)	48.24	44.30	52.38	53.30	53.58	46.78	36.61	25.76	32.73	34.44	42.70	-2.395	0.771	0.015
Quintana Roo (<i>m</i>)	37.21	63.84	38.15	37.05	37.15	41.94	52.72	30.71	38.19	41.64	41.65	-0.758	1.082	0.503
San Luis Potosí (<i>l</i>)	71.90	63.81	48.25	39.45	35.08	49.12	27.68	48.33	40.29	38.53	46.42	-2.944	1.154	0.034
Sinaloa (<i>l</i>)	27.86	20.54	26.32	38.97	38.37	44.49	27.71	30.33	29.49	16.54	29.98	-0.284	0.991	0.782
Sonora (<i>l</i>)	40.03	32.92	33.49	35.32	42.92	37.81	25.36	31.59	20.32	40.20	34.02	-0.795	0.766	0.330
Tabasco (<i>l</i>)	32.25	52.56	42.84	48.98	43.44	47.05	60.84	52.98	36.57	43.93	46.17	0.504	0.953	0.612
Tamaulipas (<i>l</i>)	33.57	38.45	48.70	46.71	65.05	28.77	50.91	39.68	32.68	16.05	40.23	-1.617	1.481	0.307
Tlaxcala (<i>l</i>)	63.14	48.74	39.76	51.33	49.99	22.15	15.24	30.27	45.21	29.25	39.44	-3.111	1.353	0.051

Tabla S13 Razón de mortalidad materna (RMM) por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	58.69	44.89	51.62	43.68	43.11	54.91	51.96	53.68	46.12	47.12	49.61	-0.294	0.612	0.644
Yucatán (<i>m</i>)	85.10	53.83	54.54	65.44	34.43	56.52	42.96	38.40	33.78	37.23	50.17	-4.226	1.185	0.007
Zacatecas (<i>l</i>)	38.98	61.23	32.29	21.15	49.03	31.80	40.82	46.29	33.88	36.80	39.22	-0.602	1.272	0.649
Estados menos permisivos	39.52	40.44	39.47	41.05	45.60	34.39	36.81	44.35	34.61	34.96	39.09	-0.487	0.428	0.288
Estados más permisivos	55.58	56.72	53.60	54.34	47.62	47.04	47.42	49.66	40.47	40.42	49.34	-1.764	0.275	<0.001
Estados Unidos Mexicanos	48.69	49.69	47.43	48.52	46.74	41.57	42.80	47.33	37.92	38.01	44.88	-1.258	0.286	0.002

Razón de mortalidad materna por cada 100,000 nacidos vivos calculada directamente a partir de los datos en las tablas S3 y S7.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†RMM promedio entre 2002 y 2011.

‡El coeficiente β representa el cambio promedio por año para la tendencia de RMM entre 2002 y 2011 calculado mediante Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA).

§Error estándar para coeficiente β obtenido entre 2002 y 2011 con ARIMA.

¶P de tendencia entre 2002 y 2011 calculado con ARIMA.

Tabla S14 Razón de mortalidad materna con desenlace abortivo (RMM_{DA}) por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.52	0.00	0.00	7.22	7.17	7.05	0.00	3.55	0.00	2.83	0.129	0.381	0.743
Baja California (<i>l</i>)	5.06	1.72	11.71	1.65	3.24	1.60	0.00	3.25	8.19	4.84	4.10	-0.034	0.412	0.937
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77	0.00	16.13	0.00	3.02	0.412	0.608	0.517
Coahuila (<i>m</i>)	1.65	1.76	0.00	0.00	3.50	1.69	0.00	0.00	3.50	1.69	1.38	0.065	0.159	0.693
Colima (<i>m</i>)	7.63	0.00	0.00	0.00	0.00	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	-0.372	0.342	0.308
Chiapas (<i>m</i>)	4.23	8.22	6.64	2.88	6.74	3.14	3.80	1.38	2.28	2.37	4.07	-0.518	0.192	0.027
Chihuahua (<i>l</i>)	2.41	3.84	1.34	6.39	2.72	0.00	4.82	2.60	6.70	4.30	3.51	0.218	0.236	0.383
Distrito Federal (<i>m</i>)	5.85	6.57	4.49	5.55	6.95	6.38	5.02	3.15	5.70	3.34	5.34	-0.228	0.129	0.115
Durango (<i>l</i>)	2.27	0.00	0.00	0.00	2.66	0.00	15.57	0.00	2.44	2.50	2.50	0.383	0.537	0.496
Guanajuato (<i>l</i>)	4.85	0.00	2.29	3.84	3.29	1.53	1.55	3.23	1.60	1.63	2.37	-0.132	0.159	0.431
Guerrero (<i>m</i>)	7.81	5.16	6.11	3.99	3.00	1.76	2.01	3.11	2.56	2.70	3.85	-0.523	0.134	0.005
Hidalgo (<i>m</i>)	4.46	3.08	2.80	0.00	4.66	7.26	3.06	4.77	1.59	1.57	3.35	-0.090	0.238	0.716
Jalisco (<i>l</i>)	1.88	1.28	2.54	2.58	3.91	4.45	3.19	3.86	4.33	1.22	2.92	0.148	0.131	0.293
México (<i>m</i>)	1.76	3.20	3.82	3.89	4.56	2.30	2.96	4.73	4.99	4.60	3.69	0.228	0.100	0.052
Michoacán (<i>l</i>)	1.74	1.66	5.50	4.97	5.18	2.98	1.96	0.98	3.62	5.72	3.39	0.095	0.208	0.660
Morelos (<i>m</i>)	7.72	5.53	5.59	5.50	2.86	0.00	2.57	5.32	4.92	0.00	3.95	-0.526	0.234	0.055
Nayarit (<i>l</i>)	13.53	8.91	4.43	9.75	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43	4.50	-1.213	0.365	0.011
Nuevo León (<i>l</i>)	3.28	3.40	1.10	3.39	2.25	4.29	2.16	0.00	1.05	3.16	2.40	-0.150	0.148	0.341
Oaxaca (<i>m</i>)	2.48	2.50	2.45	2.67	5.67	4.14	0.86	6.54	2.76	4.05	3.36	0.178	0.188	0.370
Puebla (<i>m</i>)	4.08	2.98	2.55	3.06	1.93	3.21	1.24	3.31	1.93	3.52	2.79	-0.077	0.097	0.448
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	6.95	9.74	2.23	0.00	0.00	2.34	4.59	2.60	0.178	0.399	0.668
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	8.51	0.00	8.23	0.00	6.99	3.51	6.82	0.00	0.00	3.38	-0.198	0.441	0.666
San Luis Potosí (<i>l</i>)	6.69	5.04	1.66	0.00	0.00	0.00	5.19	3.58	5.26	3.50	3.09	-0.012	0.294	0.968
Sinaloa (<i>l</i>)	1.47	1.58	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.64	-0.107	0.087	0.255
Sonora (<i>l</i>)	3.48	1.83	0.00	0.00	5.60	3.60	1.81	0.00	1.85	1.83	2.01	-0.068	0.211	0.754
Tabasco (<i>l</i>)	1.90	0.00	7.14	3.77	5.67	5.43	3.80	0.00	0.00	5.73	3.36	-0.008	0.316	0.980
Tamaulipas (<i>l</i>)	0.00	0.00	4.06	2.67	1.38	1.31	5.36	5.47	1.42	1.46	2.35	0.231	0.221	0.326
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.71	7.50	0.00	7.90	0.00	3.69	3.81	0.00	3.77	0.00	3.00	-0.413	0.322	0.236

Tabla S14 Razón de mortalidad materna con desenlace abortivo (RMM_{DA}) por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	4.76	3.10	3.80	6.01	2.30	3.92	3.32	2.98	5.32	2.42	3.81	-0.097	0.140	0.506
Yucatán (<i>m</i>)	2.58	5.13	2.87	10.91	0.00	0.00	5.05	5.12	2.60	2.66	3.68	-0.141	0.365	0.709
Zacatecas (<i>l</i>)	5.57	0.00	2.94	0.00	0.00	2.89	2.92	2.89	2.82	2.83	2.32	0.039	0.208	0.855
Estados menos permisivos	3.03	1.84	2.81	3.12	3.29	2.46	3.16	1.96	3.34	2.75	2.78	0.025	0.061	0.688
Estados más permisivos	4.04	4.33	3.80	4.03	4.14	3.54	2.85	3.64	3.66	3.01	3.71	-0.112	0.040	0.022
Estados Unidos Mexicanos	3.61	3.25	3.37	3.63	3.77	3.07	2.98	2.90	3.52	2.90	3.30	-0.056	0.032	0.121

Razón de mortalidad materna con desenlace abortivo por cada 100,000 nacidos vivos calculada directamente a partir de los datos en las tablas S3 y S8.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

† RMM_{DA} promedio entre 2002 y 2011.

‡El coeficiente β representa el cambio promedio por año para la tendencia de RMM_{DA} entre 2002 y 2011 calculado mediante Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA).

§Error estándar para coeficiente β obtenido entre 2002 y 2011 con ARIMA.

¶P de tendencia entre 2002 y 2011 calculado con ARIMA.

††No aplicable.

Tabla S15 Razón de mortalidad por aborto inducido (RMAi) por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Aguascalientes (<i>l</i>)	0.00	3.52	0.00	0.00	3.61	7.17	3.52	0.00	0.00	0.00	1.77	-0.064	0.294	0.834
Baja California (<i>l</i>)	0.00	1.72	5.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.82	-0.156	0.182	0.417
Baja California Sur (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Campeche (<i>l</i>)	6.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.38	0.00	1.21	-0.149	0.301	0.635
Coahuila (<i>m</i>)	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.00	0.00	1.75	0.00	0.52	-0.006	0.096	0.955
Colima (<i>m</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Chiapas (<i>m</i>)	3.71	5.48	2.21	0.72	2.99	1.26	1.90	1.38	0.57	0.00	2.00	-0.425	0.122	0.008
Chihuahua (<i>l</i>)	2.41	2.56	0.00	2.56	0.00	0.00	1.21	1.30	2.68	1.43	1.43	-0.034	0.130	0.803
Distrito Federal (<i>m</i>)	1.35	2.82	2.25	3.70	2.48	3.43	2.01	1.05	2.07	0.56	2.20	-0.136	0.106	0.236
Durango (<i>l</i>)	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.79	0.00	2.44	0.00	1.25	0.121	0.289	0.685
Guanajuato (<i>l</i>)	0.81	0.00	0.76	1.53	0.00	0.00	0.00	0.81	0.80	0.82	0.55	0.008	0.061	0.897
Guerrero (<i>m</i>)	3.91	4.42	5.24	3.00	3.00	1.76	2.01	1.04	1.71	2.70	2.93	-0.334	0.100	0.010
Hidalgo (<i>m</i>)	1.49	0.00	2.80	0.00	3.11	2.90	3.06	1.59	1.59	1.57	1.83	0.090	0.132	0.518
Jalisco (<i>l</i>)	0.63	0.00	0.00	0.65	1.30	2.54	0.64	0.00	0.62	0.00	0.63	-0.001	0.093	0.994
México (<i>m</i>)	0.00	1.78	1.39	1.42	2.45	0.99	1.64	1.26	2.00	2.30	1.53	0.126	0.069	0.106
Michoacán (<i>l</i>)	0.87	0.83	0.92	2.98	0.00	0.99	0.00	0.00	1.81	2.86	1.13	0.074	0.126	0.573
Morelos (<i>m</i>)	2.57	5.53	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5.32	2.46	0.00	1.84	-0.194	0.250	0.461
Nayarit (<i>l</i>)	4.51	4.45	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	-0.462	0.193	0.044
Nuevo León (<i>l</i>)	2.19	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00	0.44	-0.148	0.073	0.077
Oaxaca (<i>m</i>)	2.48	1.67	1.63	1.78	2.84	2.49	0.86	1.87	1.84	1.01	1.85	-0.085	0.067	0.243
Puebla (<i>m</i>)	2.33	1.19	1.27	1.22	0.64	2.57	0.62	1.33	0.64	0.70	1.27	-0.110	0.071	0.164
Querétaro (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	2.32	0.00	2.23	0.00	0.00	0.00	2.30	0.71	0.097	0.124	0.458
Quintana Roo (<i>m</i>)	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	-0.181	0.144	0.244
San Luis Potosí (<i>l</i>)	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	0.00	1.75	3.50	0.86	0.206	0.124	0.136
Sinaloa (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	††	††	††
Sonora (<i>l</i>)	1.74	1.83	0.00	0.00	3.73	1.80	1.81	0.00	1.85	1.83	1.46	0.027	0.136	0.848
Tabasco (<i>l</i>)	0.00	0.00	7.14	0.00	5.67	3.62	0.00	0.00	0.00	1.91	1.87	-0.125	0.314	0.702
Tamaulipas (<i>l</i>)	0.00	0.00	1.35	1.33	0.00	0.00	0.00	5.47	0.00	0.00	0.83	0.101	0.199	0.626
Tlaxcala (<i>l</i>)	3.71	3.75	0.00	7.90	0.00	3.69	0.00	0.00	3.77	0.00	2.25	-0.323	0.295	0.306

Tabla S15 Razón de mortalidad por aborto inducido (RMAi) por lugar de ocurrencia en 32 estados mexicanos con una legislación de aborto más (*m*) o menos (*l*) permisiva, 2002-2011 (Continuación)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total†	Ten- dencia‡	EE§	P¶
Veracruz (<i>m</i>)	1.59	1.03	2.17	2.18	0.57	1.68	0.55	1.19	2.96	1.21	1.51	0.009	0.089	0.926
Yucatán (<i>m</i>)	0.00	0.00	2.87	5.45	0.00	0.00	5.05	0.00	0.00	2.66	1.58	0.051	0.260	0.850
Zacatecas (<i>l</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89	0.00	0.00	0.29	0.088	0.102	0.416
Estados menos permisivos	1.13	0.79	0.88	1.07	0.82	1.05	0.79	0.62	1.05	0.89	0.91	-0.011	0.020	0.602
Estados más permisivos	1.76	2.26	2.04	1.81	1.86	1.80	1.42	1.26	1.63	1.19	1.71	-0.092	0.023	0.004
Estados Unidos Mexicanos	1.49	1.63	1.53	1.48	1.40	1.48	1.15	0.98	1.38	1.06	1.36	-0.058	0.017	0.010

Razón de mortalidad por aborto inducido por cada 100,000 nacidos vivos calculada directamente a partir de los datos en las tablas S3 y S9.

Definición operacional de más o menos permisivo de acuerdo a la exención penal de aborto en caso de malformación genética o congénita.

†RMAi promedio entre 2002 y 2011.

‡El coeficiente β representa el cambio promedio por año para la tendencia de RMAi entre 2002 y 2011 calculado mediante Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA).

§Error estándar para coeficiente β obtenido entre 2002 y 2011 con ARIMA.

¶P de tendencia entre 2002 y 2011 calculado con ARIMA.

††No aplicable.

Tabla S16 Modelos explicativos para las tendencias de razón de mortalidad materna (RMM), razón de mortalidad materna con desenlace abortivo (RMM_{DA}), y razón de mortalidad por aborto inducido (RMAi) en 32 estados mexicanos antes de refinamiento 2002-2011

	RMM*					RMM _{DA} **					RMAi***							
	β	EE	95% IC		Valor p	R ²	β	EE	95% IC		Valor p	R ²	β	EE	95% IC		Valor p	R ²
			Inferior	Superior					Inferior	Superior					Inferior	Superior		
Educación femenina (%)	-1.051	0.235	-1.532	-0.570	<0.001	0.512	-0.061	0.028	-0.118	-0.003	0.039	0.485	-0.062	0.022	-0.108	-0.017	0.009	0.292
Bajo peso al nacer (%)	1.585	0.690	0.171	2.998	0.029		0.299	0.082	0.131	0.467	0.001		0.149	0.066	0.014	0.283	0.031	
Atención profesional del parto(%)	-0.427	0.196	-0.827	-0.026	0.038		-0.072	0.023	-0.120	-0.024	0.004		-0.023	0.018	-0.061	0.015	0.226	
Violencia de la pareja (%)	0.697	0.499	-0.326	1.720	0.173		0.045	0.061	-0.079	0.170	0.462		0.024	0.048	-0.075	0.123	0.626	
Razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto (por 100 nacidos vivos)	-0.302	0.557	-1.444	0.840	0.591		0.046	0.066	-0.089	0.181	0.492		-0.029	0.050	-0.131	0.073	0.562	
Enmienda constitucional (sí)	1.352	2.385	-3.542	6.246	0.576		0.222	0.282	-0.357	0.802	0.438		-0.198	0.224	-0.658	0.261	0.384	
Legislación de aborto (menos permisiva)	-1.960	2.721	-7.543	3.623	0.478		0.052	0.327	-0.618	0.723	0.874		0.144	0.258	-0.385	0.672	0.583	
Uso de anticonceptivos (%)	0.300	0.308	-0.331	0.931	0.337		0.035	0.037	-0.040	0.110	0.351		-0.015	0.030	-0.075	0.046	0.623	

*El modelo multivariado antes de refinamiento identificó tres predictores luego de seis pasos de eliminación hacia atrás (Educación femenina, Bajo peso al nacer, y Atención profesional del parto), explicando 51% (R²) de las diferencias en RMM entre estados.

**El modelo multivariado antes de refinamiento identificó tres predictores luego de seis pasos de eliminación hacia atrás (Educación femenina, Bajo peso al nacer, y Atención profesional del parto), explicando 49% (R²) de las diferencias en RMM_{DA} entre estados.

*** El modelo multivariado antes de refinamiento identificó dos predictores luego de siete pasos de eliminación hacia atrás (Educación femenina y Bajo peso al nacer), explicando 29% (R²) de las diferencias en RMAi entre estados.

R² se refiere a la bondad de ajuste para cada modelo.

IC, intervalo de confianza; RMM, razón de mortalidad materna; RMM_{DA} razón de mortalidad materna con desenlace abortivo; RMAi razón de mortalidad por aborto inducido; EE, error estándar.

Modelos explicativos alternativos

Se realizaron modelos de regresión multivariados alternativos considerando aquellas variables excluidas por polinealidad (Tabla 8). Primero, la educación femenina fue intercambiada con agua potable. Luego de refinar la regresión (R^2 ajustado=0.886, P del modelo<0.001), cuatro factores fueron identificados como variables explicativas independientes para la RMM: agua potable ($\beta=-0.730$, $P<0.001$, $VIF=1.928$), bajo peso al nacer ($\beta=1.938$, $P<0.001$, $VIF=1.086$), razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto ($\beta=-0.566$, $P=0.049$, $VIF=2.288$), y violencia de la pareja ($\beta=0.554$, $P=0.015$, $VIF=1.570$). Estas variables explicaron (R^2 multivariado acumulado) 64.7%, 22.0%, 1.9%, y 1.7% de las diferencias observadas en la RMM entre estados, respectivamente. Segundo, la educación femenina fue intercambiada por servicios sanitarios (R^2 ajustado=0.640, P del modelo<0.001). Las variables que mostraron efectos significativos fueron las últimas ($\beta=-0.758$, $P<0.001$, $VIF=1.001$) y bajo peso al nacer ($\beta=2.166$, $P<0.001$, $VIF=1.001$), explicando 45.6% y 20.9% de la varianza para RMM, respectivamente. Finalmente, la TGF acumulada entre 2002 y 2011 fue intercambiada con uso de anticonceptivos. Cuatro factores explicativos fueron identificados en el modelo final (R^2 ajustado=0.714, P del modelo<0.001): educación femenina ($\beta=-1.013$, $P<0.001$, $VIF=1.876$), bajo peso al nacer ($\beta=1.260$, $P=0.009$; $VIF=1.127$), razón de hospitalizaciones por todo tipo de aborto ($\beta=-0.962$, $P=0.012$, $VIF=1.779$) y TGF ($\beta=-14.329$, $P=0.002$, $VIF=1.728$). Estas variables explicaron 41.3%, 18.8%, 7.6%, y 7.7% de la varianza de la RMM observada entre estados, respectivamente. No hubo un efecto estadísticamente significativo para la legislación de aborto, enmienda constitucional, u otra covariable además de las mencionadas.

Para RMM_{DA} , cuando la educación femenina fue reemplazada por agua potable en modelos de regresión multivariados (R^2 ajustado=0.420, P del modelo<0.001), sólo dos variables se mostraron como independientemente asociadas a este desenlace de mortalidad: atención profesional del parto ($\beta=-0.076$, $P=0.004$, $VIF=1.002$) y bajo peso al nacer ($\beta=0.321$, $P=0.001$, $VIF=1.002$). Estas variables explicaron 17.8% y 27.9% de la varianza en la RMM_{DA} entre

estados, respectivamente. En el modelo refinado, cuando la educación femenina fue reemplazada por servicios sanitarios (R^2 ajustado=0.420, P del modelo<0.001), las variables que mostraron tamaños de efecto significativos fueron bajo peso al nacer ($\beta=0.321$, $P=0.001$, $VIF=1.002$) y atención profesional del parto ($\beta=-0.076$, $P=0.004$, $VIF=1.002$) explicando 27.9% y 17.8% de la varianza de RMM_{DA} , respectivamente. Finalmente, cuando el uso de anticonceptivos fue reemplazado por TGF en el modelo explicativo refinado (R^2 ajustado=0.666, P del modelo<0.001), la educación femenina ($\beta=-0.125$, $P<0.001$, $VIF=2.043$), el bajo peso al nacer ($\beta=0.271$, $P<0.001$, $VIF=1.096$), la atención profesional del parto ($\beta=-0.064$, $P=0.002$, $VIF=1.031$), y la TGF ($\beta=-1.750$, $P=0.008$, $VIF=2.143$) fueron identificados como factores explicativos. Estas variables explicaron 14.0%, 35.9%, 11.5%, y 10.0% de la varianza de la RMM_{DA} observada entre estados, respectivamente. No se obtuvo efectos estadísticamente significativos para legislación de aborto, enmienda constitucional u otra variable además de las mencionadas.

Finalmente, en el caso de RMA_i , cuando el agua potable fue reemplazada por educación femenina en modelos de regresión, tres factores (R^2 ajustado=0.700, P del modelo<0.001) fueron identificados como variables explicativas independientes: agua potable ($\beta=-0.048$, $P<0.001$, $VIF=1.041$), bajo peso al nacer ($\beta=0.210$, $P<0.001$, $VIF=1.006$), y atención profesional del parto ($\beta=-0.032$, $P=0.014$, $VIF=1.039$). Estas variables explicaron 39.2%, 26.6%, y 7.4% de las diferencias observadas en RMA_i entre estados, respectivamente. Cuando la educación femenina fue reemplazada por servicios sanitarios, el modelo (R^2 ajustado=0.593, P del modelo<0.001) identificó servicios sanitarios ($\beta=-0.052$, $P<0.001$, $VIF=1.000$), bajo peso al nacer ($\beta=0.169$, $P=0.002$, $VIF=1.003$), y atención profesional del parto ($\beta=-0.044$, $P=0.004$, $VIF=1.003$) explicando 29.8%, 19.2%, y 14.5% de la varianza en RMA_i , respectivamente. Por último, cuando el uso de anticonceptivos fue reemplazado por TGF, el modelo (R^2 ajustado=0.335, P del modelo<0.001) identificó bajo peso al nacer ($\beta=0.197$, $P=0.004$, $VIF=1.015$) y TGF ($\beta=1.383$, $P=0.003$, $VIF=1.015$) como factores

explicativos. Estas variables explicaron 20.6% y 17.2% de la varianza observada en RMAi entre estados, respectivamente. No se obtuvo efectos

estadísticamente significativos para legislación de aborto, enmienda constitucional u otra covariable además de las mencionadas.

REFERENCIAS

- Legislación en el Ámbito Estatal y del Distrito Federal. Orden Jurídico Nacional. Available at: www.ordenjuridico.gob.mx/index.php. Date accessed: 3 March 2014
- Brown H. Abortion round the world. *BMJ* 2007;335:1018–9. doi:10.1136/bmj.39393.491968.94
- Grimes DA, Benson J, Singh S, et al. Unsafe abortion: the preventable pandemic. *Lancet* 2006;368:1908–19. doi:10.1016/S0140-6736(06)69481-6
- Kulczycki A. Abortion in Latin America: changes in practice, growing conflict, and recent policy developments. *Stud Fam Plann* 2011;42:199–220.
- Denisov BP, Sakevich VI, Jasilioniene A. Divergent Trends in Abortion and Birth Control Practices in Belarus, Russia and Ukraine. *PLoS ONE* 2012;7:e49986. doi:10.1371/journal.pone.0049986
- Harries J, Cooper D, Strebel A et al. Conscientious objection and its impact on abortion service provision in South Africa: a qualitative study. *Reprod Health* 2014;11:16. doi:10.1186/1742-4755-11-1
- Aniteye P, Mayhew SH. Shaping legal abortion provision in Ghana: using policy theory to understand provider-related obstacles to policy implementation. *Health Res Policy Syst* 2013;11:23. doi:10.1186/1478-4505-11-23
- Culwell KR, Hurwitz M. Addressing barriers to safe abortion. *Int J Gynaecol Obstet* 2011;121 Suppl 1:S16-9. doi:10.1016/j.ijgo.2013.02.003.
- WHO. Health through safe drinking water and basic sanitation. Available at http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/en/ (accessed 3 April 2014)
- Benova L, Cumming O, Campbell OMR. Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health Published Online First*: 10 February 2014. doi:10.1111/tmi.12275
- Koch E, Thorp J, Bravo M, et al. Women's education level, maternal health facilities, abortion legislation and maternal deaths: a natural experiment in Chile from 1957 to 2007. *PLoS ONE* 2012;7:e36613. doi:10.1371/journal.pone.0036613
- Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx> (accessed 10 March 2014)
- The World Bank. Fertility rate, total. Available at <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.TFRT.IN> (accessed 4 April 2014).
- Hogan MC, Foreman KJ, Naghavi M, et al. Maternal mortality for 181 countries, 1980–2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5. *Lancet* 2010;375:1609–23. doi:10.1016/S0140-6736(10)60518-1
- Jain AK. Measuring the effect of fertility decline on the maternal mortality ratio. *Stud Fam Plann* 2011;42:247–60.
- Winikoff B, Sullivan M. Assessing the role of family planning in reducing maternal mortality. *Stud Fam Plann* 1987;18:128–43.
- Kurjak A, Carrera JM. Declining fertility in the developed world and high maternal mortality in developing countries – how do we respond? *J Perinat Med* 2005;33:95–9. doi:10.1515/jpm.2005.017
- Luque Fernandez MA, Cavanillas AB, Dramaix-Wilmet M, et al. Increase in maternal mortality associated with change in the reproductive pattern in Spain: 1996-2005. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:433–8. doi:10.1136/jech.2008.082735
- Población, Hogares y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484> (accessed 10 March 2014)
- WHO. Contraceptive prevalence. Available at http://www.who.int/reproductivehealth/topics/family_planning/contraceptive_prevalence/en (accessed 4 April 2014).
- Ahmed S, Li Q, Liu L, et al. Maternal deaths averted by contraceptive use: an analysis of 172 countries. *Lancet* 2012;380:111–25. doi:10.1016/S0140-6736(12)60478-4
- WHO. Unsafe abortion. Global and regional estimates of the incidence of unsafe abortion and associated mortality in 2008. 2011;6:1–67. Available at http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501118_eng.pdf?ua=1 (accessed 4 April 2014).
- Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/Encuestas/Hogares/especiales/enadid/enadid2009/default.aspx> (accessed 10 March 2014)
- WHO. Skilled birth attendants. Available at http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/maternal/skilled_birth/en/ (accessed 4 April 2014)
- Adam T, Lim SS, Mehta S, et al. Cost effectiveness analysis of strategies for maternal and neonatal health in developing countries. *BMJ* 2005;331:1107. doi:10.1136/bmj.331.7525.1107
- Mbonye AK, Asimwe JB. Factors associated with skilled attendance at delivery in Uganda: results from a national health facility survey. *Int J Adolesc Med Health* 2010;22:249–55.
- Wilson A, Gallos ID, Plana N, et al. Effectiveness of strategies incorporating training and support of traditional birth attendants on perinatal and maternal mortality: meta-analysis. *BMJ* 2011;343:d7102. doi:10.1136/bmj.d7102
- Alvarez JL, Gil R, Hernández V, et al. Factors associated with maternal mortality in Sub-Saharan Africa: an ecological study. *BMC Public Health* 2009;9:462. doi:10.1186/1471-2458-9-462
- Simkhada B, Teijlingen ERV, Porter M, et al. Factors affecting the utilization of antenatal care in developing countries: systematic review of the literature. *J Adv Nurs* 2008;61:244–60. doi:10.1111/j.1365-2648.2007.04532.x
- Sinha S, Upadhyay RP, Tripathy JP, et al. Does utilization of antenatal care result in an institutional delivery? Findings of a record-based study in urban Chandigarh. *J Trop Pediatr*

2013;59:220–2. doi:10.1093/tropej/fms068

31. Nacimientos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available in: www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=11092. Date accessed: 13 February 2014

32. WHO, UNICEF. Low birthweight. 2005:1–31. Available at <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9280638327.pdf?ua=1> (accessed 4 April 2014)

33. Valero de Bernabé J, Soriano T, Albaladejo R, et al. Risk factors for low birth weight: a review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2004;116:3–15. doi:10.1016/j.ejogrb.2004.03.007

34. Bánhidly F, Acs N, Puhó EH, et al. Association of very high Hungarian rate of preterm births with cervical incompetence in pregnant women. *Cent Eur J Public Health* 2010;18:8–15.

35. Scholten BL, Page-Christiaens GCML, Franx A, et al. The influence of pregnancy termination on the outcome of subsequent pregnancies: a retrospective cohort study. *BMJ Open* 2013;3:1–7. doi:10.1136/bmjopen-2013-002803

36. Shah PS, Zao J, Knowledge Synthesis Group of Determinants of preterm/LBW births. Induced termination of pregnancy and low birthweight and preterm birth: a systematic review and meta-analyses. *BJOG* 2009;116:1425–42. doi:10.1111/j.1471-0528.2009.02278.x

37. Brown JS, Adera T, Masho SW. Previous abortion and the risk of low birth weight and preterm births. *J Epidemiol Community Health* 2008;62:16–22. doi:10.1136/jech.2006.050369

38. Sociedad y Gobierno. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21702> (accessed 10 March 2014)

39. The World Bank. Literacy rate, adult total. Available at <http://data.worldbank.org/indicator/SE.ADT.LITR.ZS> (accessed 4 April 2014).

40. Karlisen S, Say L, Souza J-P, et al. The relationship between maternal education and mortality among women giving birth in health care institutions: analysis of the cross sectional WHO Global Survey on Maternal and Perinatal Health. *BMC Public Health* 2011;11:606. doi:10.1186/1471-2458-11-606

41. McAlister C, Baskett TF. Female education and maternal mortality: a worldwide survey. *J Obstet Gynaecol Can* 2006;28:983–90.

42. Pillai VK, Maleku A, Wei FH. Maternal Mortality and Female Literacy Rates in Developing Countries during 1970–2000: A Latent Growth Curve Analysis. *Int J Popul Res* 2013;2013:1–11. doi:10.1155/2013/163292

43. Schiavon R, Troncoso E, Polo G. Analysis of maternal and abortion-related mortality in Mexico over the last two decades, 1990–2008. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118 Suppl 2:S78–86. doi:10.1016/S0020-7292(12)60004-6

44. Koch E, Bravo M, Gatica S, et al. [Overestimation of the occurrence of induced abortions in Colombia and other Latinoamerican countries]. *Ginecol Obstet Mex* 2012;80:360–72.

45. Vasquez DN, Estenssoro E, Canales HS, et al. Clinical characteristics and outcomes of obstetric patients requiring ICU admission. *Chest* 2007;131:718–24. doi:10.1378/chest.06-2388

46. Donati S, Senatore S, Ronconi A, et al. Obstetric near-miss cases among women admitted to intensive care units in Italy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:452–7. doi:10.1111/j.1600-0412.2012.01352.x

47. Cleland K, Creinin MD, Nucatola D, et al. Significant adverse events and outcomes after medical abortion. *Obstet Gynecol* 2013;121:166–71. doi:10.1097/AOG.0b013e3182755763

48. Adler AJ, Filippi V, Thomas SL, et al. Quantifying the global burden of morbidity due to unsafe abortion: Magnitude in hospital-based studies and methodological issues. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;118:S65–S77. doi:10.1016/S0020-7292(12)60003-4

49. Ranji A. Induced Abortion in Iran: Prevalence, Reasons, and Consequences. *Journal of Midwifery & Women's Health* 2012;57:482–8. doi:10.1111/j.1542-2011.2012.00159.x

50. WHO. Violence against women. Available at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs239/en/> (accessed 4 April 2014).

51. Pallitto CC, Garcia-Moreno C, Jansen HAFM, et al. Intimate partner violence, abortion, and unintended pregnancy: Results from the WHO Multi-country Study on Women's Health and Domestic Violence. *Int J Gynecol Obstet* 2013;120:3–9. doi:10.1016/j.ijgo.2012.07.003

52. WHO. Intimate partner violence during pregnancy. 2011:1–4. Available at http://whqlibdoc.who.int/hq/2011/WHO_RHR_11.35_eng.pdf (accessed 4 April 2014)

53. Antai D, Adaji S. Community-level influences on women's experience of intimate partner violence and terminated pregnancy in Nigeria: a multilevel analysis. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:128. doi:10.1186/1471-2393-12-128

54. Fisher WA, Singh SS, Shuper PA, et al. Characteristics of women undergoing repeat induced abortion. *CMAJ* 2005;172:637–41. doi:10.1503/cmaj.1040341

55. Stöckl H, Filippi V, Watts C, et al. Induced abortion, pregnancy loss and intimate partner violence in Tanzania: a population based study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:12. doi:10.1186/1471-2393-12-12

56. Panorama de violencia contra las mujeres en Estados Unidos Mexicanos 2011. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Available at <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx?c=265&s=inegi&upc=702825051266&pf=Prod&ef=&f=2&cl=0&tg=98&pg=0&ct=101060300> (accessed 10 March 2014).

57. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de defunciones materna 2002–2011. [online]: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). [México]: Secretaría de Salud. Available at: www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/defunciones.html. (accessed 13 February 2014).