

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL RECLUTAMIENTO DEL CRIMEN ORGANIZADO
EN LAS ENTIDADES FEDERATIVAS: UN ANÁLISIS CON TEORÍA DE JUEGOS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

PRESENTA VÍCTOR ALEJANDRO BUTRÓN BARRERA

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. VÍCTOR GERARDO CARREÓN RODRÍGUEZ

LECTOR: DR. CARLOS ENRIQUE GARCÍA TEJEDA

CIUDAD DE MÉXICO

2024

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Laura y Víctor, por guiarme con su ejemplo y mostrarme el camino correcto con su amor y comprensión. A mis hermanas, Laura y Xóchitl, por ser mis modelos a seguir. A mis amigos de la maestría por siempre estar a mi lado, apoyarme e impulsarme.

A los profesores Víctor Carreón e Itza Curiel por su mentoría y por motivarme a superarme constantemente durante la maestría. A los profesores David Arellano, César Rentería y Guillermo Cejudo cuya dedicación en el día a día y pasión por la academia marcaron un camino a seguir.

Al programa de la maestría y al CIDE. Fue el mayor reto que he enfrentado hasta ahora y es la base de mi futuro que apenas comienza. Como dice Radiohead en *Optimistic: You can try the best you can, the best you can is good enough...* y esta institución me enseñó el verdadero significado de esas palabras

RESUMEN

Esta investigación aborda el problema del reclutamiento de jóvenes por el crimen organizado en México, centrándose en los ocho estados con más homicidios de jóvenes entre 15 a 34 años, en el periodo 2010 y 2022. El argumento central es que la tasa de descuento temporal—la tendencia a valorar más las recompensas inmediatas sobre las futuras es el mecanismo clave que explica la vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento criminal. Esta tasa de descuento está influenciada por seis variables críticas: la proporción de homicidios contra otros decesos en el estado, la tasa de homicidios juveniles, la presencia de fuerzas armadas, la esperanza de vida, el nivel educativo y los salarios promedio. El estudio demuestra que los estados con mayores tasas de homicidios, menor presencia de fuerzas de seguridad, menor esperanza de vida, niveles educativos más bajos y salarios reducidos tienden a generar tasas de descuento más elevadas entre los jóvenes, haciéndolos más susceptibles al reclutamiento. Esta investigación innova al introducir el sesgo hacia el presente como marco teórico explicativo, alejándose de los enfoques tradicionales que se centran solo en factores socioeconómicos o de seguridad. La tasa de descuento temporal proporciona un mecanismo teórico que conecta causalmente las condiciones estructurales con las decisiones individuales de los jóvenes frente al reclutamiento.

A través de un análisis empírico exhaustivo y un modelado teórico basado en la teoría de juegos, la investigación examina las interacciones estratégicas entre jóvenes, familias, organizaciones criminales y el Estado. Los resultados revelan que las variables con una fuerte asociación o mayor peso explicativo son la tasa de homicidios juveniles y la proporción de homicidios totales, seguidas por el nivel educativo y la presencia de fuerzas armadas. La esperanza de vida y los salarios promedio también muestran asociaciones, aunque de menor magnitud. Los equilibrios identificados en los modelos de teoría de juegos son consistentes con los patrones observados en estados como Chihuahua y Guerrero, donde las altas tasas de homicidios coinciden con una mayor propensión de los jóvenes a valorar las ganancias inmediatas del crimen organizado sobre los beneficios a largo plazo de la educación y el empleo legal.

El estudio no se limita al diagnóstico del problema, sino que avanza hacia la proposición de estrategias de intervención basadas en evidencia. Las propuestas están específicamente diseñadas para modificar las tasas de descuento de los jóvenes a través de intervenciones en las variables identificadas como más influyentes. Estas incluyen programas educativos y laborales

focalizados, iniciativas de fortalecimiento familiar y comunitario, y políticas de seguridad que integran de manera innovadora la prevención con la aplicación efectiva de la ley.

Esta investigación realiza una contribución significativa a la literatura existente sobre crimen organizado y desarrollo juvenil en México al identificar y cuantificar la influencia relativa de las seis variables principales que afectan las tasas de descuento temporal. El marco analítico desarrollado integra factores psicológicos, económicos y sociales, proporcionando una comprensión sobre esas dimensiones del fenómeno del reclutamiento criminal. Los hallazgos presentados tienen implicaciones profundas y de largo alcance para el diseño e implementación de políticas públicas.

Los modelos de teoría de juegos muestran que las tasas de descuento afectan los equilibrios de cooperación entre Estado y familias, particularmente a través del umbral crítico $\delta^* < 1/2$ identificado en el modelo de estrategia del gatillo. Las propuestas desarrolladas en la investigación abordan esto mediante tres estrategias interrelacionadas: el Programa de Desarrollo Educativo y Laboral que modifica los pagos inmediatos y futuros, la Iniciativa de Fortalecimiento Familiar y Comunitario que fortalece el equilibrio cooperativo, y la Estrategia Integral de Prevención que institucionaliza estos esfuerzos a nivel estatal. La efectividad de estas intervenciones depende de su capacidad para alterar simultáneamente las variables que mostraron mayor peso en los modelos: las tasas de homicidios, el nivel educativo y la presencia de fuerzas armadas. Las intervenciones propuestas modificarían las tasas de descuento a través de mecanismos específicos modelados en la teoría de juegos: el Programa de Desarrollo Educativo y Laboral altera directamente el término $Mr(1-e)-C-D$ al incrementar la eficacia educativa (e) y reducir la tasa de reclutamiento (r) mediante la combinación de incentivos inmediatos (becas) y futuros (desarrollo profesional). La Iniciativa de Fortalecimiento Familiar fortalece el equilibrio cooperativo $(In, Ed, Re)=(4,4,5)$ al alinear los pagos de Estado y familias. La Estrategia Integral institucionaliza estos cambios en los parámetros mediante el Consejo Estatal y el Observatorio, asegurando que δ se mantenga por debajo del umbral crítico $\delta^* < 1/2$ identificado en el modelo de estrategia del gatillo.

Al abordar este complejo problema desde múltiples ángulos y con un enfoque metodológico riguroso, este estudio no solo amplía nuestro entendimiento teórico del reclutamiento criminal, sino que también ofrece conocimientos prácticos y accionables para los formuladores de

políticas, profesionales del desarrollo juvenil e investigadores en el campo de la seguridad pública y el desarrollo social en México y más allá.

Abreviaturas

CONAPO - Consejo Nacional de Población

EDR - Estadísticas de Defunciones Registradas

ENOE - Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo

INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INPC - Índice Nacional de Precios al Consumidor

SEP - Secretaría de Educación Pública

Índice

1. Introducción	1
2. Revisión de literatura	7
2.1 Toma de decisiones y valoración de riesgos en contextos de alta criminalidad.....	7
2.2 Tasas de descuento y vulnerabilidad juvenil al reclutamiento criminal	8
2.3 Anticipación estratégica en las tácticas de seguridad y crimen organizado	10
2.4 Esperanza de vida y la tasa de descuento	11
2.5 Educación y su rol en la modificación de tasas de descuento	13
2.6 Incentivos económicos y su papel en la toma de decisiones estratégicas	14
2.7 Diseño de investigación.....	16
3. Cálculo de Parámetros	19
3.1 Análisis general.....	21
3.2 Enfoque en Q4	27
4. Metodología: Teoría de Juegos	37
4.1 Resultados.....	75
4.2 Propuestas de política pública.....	80
5. Conclusiones	85
6. Referencias	89
7. Anexo.....	93
7.1 Enfoque en Q3	93
7.2 Enfoque en Q2	100
7.3 Enfoque en Q1	110
7.4 Desarrollo de juego sin intensidad con 2 jugadores	118
7.5 Desarrollo de juego parametrizado con 2 jugadores	120
7.6 Desarrollo de juego sin intensidad con 3 jugadores	121
7.7 Desarrollo de juego parametrizado con 3 jugadores	122
7.8 Desarrollo de juego Estrategia del gatillo con 3 jugadores.....	123

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Promedio de trabajadores de las Fuerzas Armadas contra el porcentaje de homicidios	21
Gráfica 1.1: Promedio de trabajadores de las Fuerzas Armadas contra el porcentaje de homicidios, vista por cuartil	23
Gráfica 2: Esperanza de vida promedio contra la tasa de homicidios por estado	24
Gráfica 2.1: Esperanza de vida promedio contra la tasa de homicidios por estado, vista por cuartil	26
Gráfica 3: Homicidios por Estado del Q4 a través del tiempo (2010-2022)	27
Gráfica 4: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q4).....	29
Gráfica 5: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q4).....	30
Gráfica 6: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q4).....	32
Gráfica 7: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q4).....	33
Gráfica 8: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q4).....	34
Gráfica 9: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q4)	35
Gráfica 10: Homicidios por Estado del Q3 a través del tiempo (2010-2022)	93
Gráfica 11: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q3).....	95
Gráfica 12: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q3).....	95
Gráfica 13: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q3).....	97
Gráfica 14: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q3).....	98
Gráfica 15: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q3).....	99
Gráfica 16: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q3) ...	100
Gráfica 17: Homicidios por Estado del Q2 a través del tiempo (2010-2022)	101
Gráfica 18: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q2).....	103
Gráfica 19: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q2).....	105
Gráfica 20: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q2).....	106
Gráfica 21: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q2).....	107
Gráfica 22: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q2).....	108
Gráfica 23: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q2) ...	109
Gráfica 24: Homicidios por Estado del Q1 a través del tiempo (2010-2022)	110

Gráfica 25: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q1).....	111
Gráfica 26: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q1).....	113
Gráfica 27: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q1).....	114
Gráfica 28: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q1).....	115
Gráfica 29: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q1).....	116
Gráfica 30: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q1) ...	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ordenamiento y pagos – 2 jugadores – sin intensidad	41
Tabla 2: Matriz de pagos – 2 jugadores – sin intensidad.....	41
Tabla 3: Crimen Organizado fijando en F – 2 jugadores – sin intensidad.....	41
Tabla 4: Familia fijando en CO – 2 jugadores – sin intensidad.....	41
Tabla 5: Matriz de pagos – 2 jugadores – juego parametrizado	45
Tabla 6: Ordenamiento y pagos – 3 jugadores – sin intensidad	50
Tabla 7: Matriz de pagos – 3 jugadores – sin intensidad – Nivel 1: N-Re – δ	50
Tabla 8: Matriz de pagos – 3 jugadores – sin intensidad – Nivel 2: N-Nr – $1-\delta$	50
Tabla 9: Estado fijando en F y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – sin intensidad	51
Tabla 10: Estado fijando en F y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – sin intensidad	51
Tabla 11: Familia fijando en E y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – sin intensidad	51
Tabla 12: Familia fijando en E y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – sin intensidad.....	51
Tabla 13: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – sin intensidad ...	52
Tabla 14: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – sin intensidad ...	52
Tabla 15: Ordenamiento y pagos – 3 jugadores – con intensidad	55
Tabla 16: Matriz de pagos – 3 jugadores – con intensidad – Nivel 1: N-Re – δ	55
Tabla 17: Matriz de pagos – 3 jugadores – sin intensidad – Nivel 2: N-Nr – $1-\delta$	55
Tabla 18: Estado fijando en F y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – con intensidad.....	56
Tabla 19: Estado fijando en F y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – con intensidad	56
Tabla 20: Familia fijando en E y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – con intensidad	56
Tabla 21: Familia fijando en E y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – con intensidad.....	56
Tabla 22: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – con intensidad ..	57
Tabla 23: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – con intensidad ..	57
Tabla 24: Matriz de pagos – 3 jugadores – parametrizado – Nivel 1: N-Re – δ	60
Tabla 25: Matriz de pagos – 3 jugadores – parametrizado – Nivel 2: N-Nr – $1-\delta$	61
Tabla 26: Matriz de pagos – 3 jugadores – Estrategia del gatillo.....	65
Tabla 27: Repeticiones, estrategias y pagos – Estrategia del gatillo	65
Tabla 28: Repeticiones, estrategias y pagos al desviarse F – Estrategia del gatillo	66
Tabla 29: Matriz de pagos – The Moral Hazard Problem	70

1. Introducción

El reclutamiento de jóvenes por parte del crimen organizado es un problema apremiante en México, con graves consecuencias para la seguridad, el desarrollo y el bienestar de las comunidades afectadas. Este fenómeno no solo representa una amenaza inmediata para la integridad y el futuro de los jóvenes involucrados, sino que también socava el tejido social, debilita las instituciones y perpetúa ciclos de violencia que pueden perdurar durante generaciones. La complejidad de este problema radica en su naturaleza multifacética, que abarca aspectos socioeconómicos, culturales, psicológicos y de seguridad pública.

En las últimas décadas, México ha experimentado un aumento significativo en la actividad del crimen organizado, particularmente relacionada con el narcotráfico. Este incremento ha sido acompañado por una escalada de violencia en ciertas regiones del país, donde los grupos criminales compiten por el control de territorios y rutas de tráfico. En este contexto, el reclutamiento de jóvenes se ha convertido en una estrategia crucial para estas organizaciones, que buscan constantemente renovar y expandir sus filas.

La vulnerabilidad de los jóvenes ante el reclutamiento criminal está intrínsecamente ligada a factores como la pobreza, la falta de oportunidades educativas y laborales, la desintegración familiar y la presencia débil o corrupta del Estado en ciertas áreas. Sin embargo, más allá de estos factores estructurales, existe un componente psicológico y cognitivo fundamental que influye en la toma de decisiones de los jóvenes: la tasa de descuento temporal. Este concepto, proveniente de la economía conductual y la psicología, se refiere a la tendencia de los individuos a valorar menos las recompensas futuras en comparación con las inmediatas.

En el contexto del reclutamiento criminal, la tasa de descuento juega un papel muy importante. Los jóvenes que viven en entornos de alta criminalidad y bajas oportunidades pueden exhibir tasas de descuento más elevadas, lo que significa que subvaloran significativamente los beneficios futuros en comparación con las recompensas presentes. Esta subvaloración del futuro los lleva a priorizar las ganancias monetarias inmediatas y sustanciales ofrecidas por el crimen organizado (como salarios de 16,000 pesos mensuales por actividades de halconeo) sobre los beneficios potenciales pero diferidos de la educación y el empleo legal. Esta preferencia por lo inmediato no es simplemente una cuestión de impaciencia juvenil, sino el resultado de un

cálculo racional (aunque potencialmente miope) basado en las condiciones de vida y las expectativas de futuro.

Este estudio argumenta que la tasa de descuento temporal es el mecanismo principal que explica la vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento criminal, y que esta tasa está determinada por seis variables críticas cuya influencia varía en intensidad. Las dos variables con mayor peso explicativo son la tasa de homicidios de jóvenes entre 15 y 34 años y la proporción de homicidios contra otros tipos de decesos, ya que la exposición directa a la violencia altera significativamente la valoración del futuro. En un segundo nivel de influencia se encuentran el nivel educativo, medido por el promedio de grados escolares aprobados, y la presencia de fuerzas armadas en la entidad, pues ambas variables afectan la percepción de oportunidades y riesgos. Finalmente, aunque con un impacto menor pero significativo, la esperanza de vida en cada entidad y el salario mensual promedio también moldean las tasas de descuento al influir en las expectativas de largo plazo. La evidencia empírica muestra que, en estados como Chihuahua y Guerrero, donde las primeras dos variables presentan valores elevados, las tasas de descuento son significativamente más altas, lo que resulta en una mayor propensión al reclutamiento criminal.

Esta investigación utiliza un diseño basado en la teoría de juegos para modelar las interacciones estratégicas entre los principales actores: el Estado, las familias en riesgo, los jóvenes y las organizaciones criminales. El diseño contempla variables específicas como las tasas de homicidios, niveles educativos, presencia de fuerzas armadas y salarios promedio, que se relacionan directamente con las hipótesis planteadas. Los juegos diseñados analizarán cómo las decisiones de cada actor se ven influenciadas por estas variables: por ejemplo, cómo la presencia de fuerzas armadas afecta las estrategias de reclutamiento del crimen organizado, o cómo los incentivos económicos criminales compiten con las oportunidades legítimas disponibles para los jóvenes. Este enfoque metodológico permite examinar las interacciones complejas entre los actores y evaluar la efectividad potencial de diferentes políticas públicas.

Para abordar esta problemática, la revisión de literatura se estructura en torno a seis ejes principales que se interrelacionan con el proceso de reclutamiento criminal: la toma de decisiones y valoración de riesgos en contextos de alta criminalidad, las tasas de descuento y la vulnerabilidad juvenil, la anticipación estratégica en las tácticas de seguridad, la relación entre

esperanza de vida y tasa de descuento, el rol de la educación en la modificación de estas tasas, y el papel de los incentivos económicos en la toma de decisiones estratégicas. Cada uno de estos ejes se analiza desde la perspectiva de la teoría de juegos, proporcionando un marco teórico sólido para comprender las interacciones entre los diferentes actores involucrados y las dinámicas que sustentan el fenómeno del reclutamiento criminal.

Entonces, el presente estudio se centra en explorar y analizar los factores que influyen en la vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento por parte del crimen organizado en México, con un enfoque particular en los estados con las tasas más altas de homicidios. El estudio adopta un enfoque interdisciplinario, combinando análisis estadístico, teoría económica y modelado basado en la teoría de juegos para proporcionar una comprensión integral del fenómeno y proponer estrategias efectivas de intervención.

El reclutamiento de jóvenes por parte del crimen organizado es un problema apremiante en México, evidenciado por las alarmantes cifras de violencia: entre 2010 y 2022, solo en los ocho estados más afectados se registraron más de 108,000 homicidios, con Chihuahua alcanzando tasas de hasta 300 homicidios por cada 100,000 habitantes en el grupo de edad de 15 a 34 años. Los datos revelan que el 40% de estos homicidios corresponden específicamente a jóvenes, y estados como Guerrero y el Estado de México han visto aumentar sus tasas de reclutamiento criminal en más del 50% durante este período, con graves consecuencias para la seguridad, el desarrollo y el bienestar de las comunidades afectadas. Esta investigación se centra en la siguiente pregunta: ¿Qué factores influyen en la vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento por parte del crimen organizado en los estados mexicanos con altas tasas de homicidios, y qué políticas públicas podrían ser efectivas para prevenir este fenómeno? La relevancia de esta pregunta radica en la necesidad de comprender mejor los mecanismos que impulsan el reclutamiento criminal y de diseñar intervenciones basadas en evidencia para abordarlo.

La contribución académica de esta investigación es la siguiente. En primer lugar, aplica la teoría de juegos para modelar las interacciones estratégicas entre el crimen organizado, las familias y el Estado, arrojando luz sobre los incentivos y las dinámicas que sustentan el reclutamiento criminal. En segundo lugar, analiza datos empíricos sobre tasas de homicidios, presencia de fuerzas armadas, esperanza de vida, nivel educativo y salarios promedio, identificando los estados más vulnerables y los factores de riesgo clave.

Las preguntas de investigación secundarias, derivadas de la revisión de literatura, son las siguientes:

1. ¿Cómo influyen las tasas de homicidios en la toma de decisiones y la valoración de riesgos en contextos de alta criminalidad?
2. ¿Cuál es la relación entre las tasas de descuento y la vulnerabilidad juvenil al reclutamiento criminal?
3. ¿Cómo afecta la presencia de fuerzas armadas a la anticipación estratégica de las tácticas de seguridad y del crimen organizado?
4. ¿Qué papel desempeña la esperanza de vida en la tasa de descuento y la toma de decisiones de los jóvenes?
5. ¿Cómo influye la educación en la modificación de las tasas de descuento?
6. ¿Cuál es el papel de los incentivos económicos en la toma de decisiones estratégicas de los jóvenes?

A partir de estas preguntas, se plantean las siguientes hipótesis:

1. En los estados con mayor proporción de homicidios, los individuos exhibirán tasas de descuento más altas, priorizando ganancias a corto plazo.
2. En los estados con las tasas más altas de homicidios de jóvenes, este grupo etario será más vulnerable al reclutamiento debido a tasas de descuento más elevadas.
3. En los estados con menor presencia de fuerzas armadas, las organizaciones criminales tendrán mayor capacidad de adaptarse y expandir sus actividades de reclutamiento.
4. En los estados con menor esperanza de vida debido a altos índices de homicidios, se observarán tasas de descuento más elevadas en la población joven, influyendo en sus decisiones.
5. En los estados con menor nivel educativo, los jóvenes serán más propensos a exhibir tasas de descuento más altas y a involucrarse en actividades delictivas.
6. En los estados con salarios más bajos, los jóvenes serán más susceptibles a los incentivos económicos ofrecidos por el crimen organizado para abandonar la educación.

El método utilizado es la teoría de juegos, que permite modelar las interacciones estratégicas entre los actores clave y analizar los equilibrios resultantes. Esta metodología aborda al reclutamiento criminal como un fenómeno inherentemente estratégico, en el que las decisiones de los jóvenes, las familias, el crimen organizado y el Estado están interrelacionadas y se influyen mutuamente. Al aplicar la teoría de juegos, esta investigación busca desentrañar estas complejas dinámicas y proporcionar una base sólida para el diseño de políticas públicas efectivas.

Por lo tanto, cada actor en este escenario toma decisiones basadas no solo en sus propias preferencias y circunstancias, sino también en anticipación de las acciones de los demás. Por ejemplo: Los jóvenes consideran las oportunidades ofrecidas por el crimen organizado frente a las alternativas legítimas disponibles, pero también tienen en cuenta las posibles consecuencias legales y sociales de sus decisiones. Las familias deben decidir cómo educar y proteger a sus hijos, considerando tanto la amenaza del crimen organizado como las políticas y recursos ofrecidos por el Estado. Las organizaciones criminales ajustan sus tácticas de reclutamiento en respuesta a las medidas de seguridad implementadas por el Estado y las condiciones socioeconómicas cambiantes. El Estado debe equilibrar sus recursos entre la aplicación de la ley, la prevención del crimen y el desarrollo socioeconómico, anticipando cómo sus políticas afectarán el comportamiento de los otros actores.

Al aplicar la teoría de juegos a estas interacciones complejas, esta investigación busca desentrañar las dinámicas subyacentes que impulsan el reclutamiento criminal y proporcionar una base sólida para el diseño de políticas públicas más efectivas. Este enfoque permite ir más allá de las explicaciones simplistas y abordar la naturaleza multifacética del problema.

La investigación se delimita estratégicamente para maximizar su relevancia y aplicabilidad. El enfoque en los ocho estados mexicanos con el mayor número absoluto de homicidios (Chihuahua, Guerrero, Estado de México, Michoacán, Sinaloa, Baja California, Jalisco y Guanajuato) permite examinar el fenómeno del reclutamiento criminal en los contextos donde es más agudo y donde las intervenciones son más urgentemente necesarias. Estos estados representan una diversidad geográfica, económica y social que enriquece el análisis y permite identificar tanto patrones comunes como factores específicos de cada región.

La elección de centrarse en la población juvenil entre 15 y 34 años se basa en evidencia documentada por Green et al. (1999) y Green et al. (1994), quienes demuestran que este grupo de edad exhibe tasas de descuento significativamente más altas que los adultos, haciéndolos más vulnerables al reclutamiento criminal. Esta vulnerabilidad es confirmada por Howell y Egley (2005), que identifican a este rango etario como el más susceptible al reclutamiento por grupos criminales debido a factores socioeconómicos y psicológicos específicos. Este rango de edad abarca desde adolescentes en riesgo de abandonar la escuela hasta jóvenes adultos que enfrentan desafíos significativos en el mercado laboral. Al tener el enfoque en este grupo, se puede examinar cómo las tasas de descuento y las percepciones de riesgo evolucionan durante una etapa crítica de la vida, y cómo diferentes factores (educación, oportunidades económicas, presencia del crimen organizado) influyen en las decisiones a lo largo de este período.

El período de análisis de 2010 a 2022 proporciona una ventana temporal suficientemente amplia para observar tendencias a largo plazo, mientras se mantiene la relevancia contemporánea. Este período abarca cambios significativos en las dinámicas del crimen organizado en México, así como en las políticas de seguridad y desarrollo implementadas por diferentes administraciones. Incluye también el impacto de eventos externos significativos, como la pandemia de COVID-19, que pueden haber alterado las dinámicas socioeconómicas y criminales en formas importantes.

Al combinar esta delimitación específica con la metodología de la teoría de juegos, la investigación busca proporcionar conocimientos profundos y accionables sobre el fenómeno del reclutamiento criminal en México. El objetivo final es no solo contribuir al conocimiento académico sobre este tema crítico, sino también informar el diseño de políticas públicas más efectivas y adaptadas a las realidades locales de las comunidades más afectadas por la violencia y el crimen organizado.

2. Revisión de literatura

La teoría de juegos ofrece un marco analítico para examinar las interacciones estratégicas entre diferentes agentes, en este caso se analizarán las interacciones entre el crimen organizado ligado al narcotráfico y las familias en comunidades vulnerables. Este enfoque, desarrollado inicialmente por Von Neumann y Morgenstern (2007), permite modelar cómo estos agentes toman decisiones basadas no solo en sus propios objetivos, sino también en anticipación de las acciones del otro. En el contexto del reclutamiento criminal y las dinámicas familiares, la teoría de juegos puede dejar entrever las complejas interacciones que aparecen cuando grupos criminales intentan reclutar a jóvenes, mientras que las familias luchan por proteger a sus miembros a través de la educación y los valores, y el gobierno en turno intenta detener tanto los enfrentamientos armados como el reclutamiento de estas organizaciones.

Al aplicar este marco teórico, se puede comprender mejor cómo los factores de cada decisión que toma cada jugador afecta al otro de manera directa o indirecta. Como señalan Osborne y Rubinstein (1994), la teoría de juegos ayuda a analizar cómo los individuos eligen entre diferentes alternativas basándose en los pagos esperados y las estrategias de otros agentes. En el caso del crimen organizado, el gobierno y las familias, esto significa una evaluación constante de la efectividad de las tácticas de reclutamiento frente a los esfuerzos de intervención gubernamental y de educación intrafamiliar, y viceversa, lo que resulta en una tensión persistente y un equilibrio entre las fuerzas que amenazan y aquellas que protegen el tejido social de las comunidades vulnerables.

2.1. Toma de decisiones y valoración de riesgos en contextos de alta criminalidad

“Al día siguiente, mis papás fueron juntos para intentar regresarlo a casa. Cuando lo encontraron les dijo: 'Ya estoy aquí y ya no me puedo salir.'” – Gustavo. (Castañeda et al., 2020)

La toma de decisiones en un contexto de alta criminalidad, especialmente en los homicidios, hace que las personas ponderen una situación de manera diferente a otra con base en ese mismo escenario o en los resultados que obtendrán. De esta manera, Osborne y Rubinstein (1994) señalan que este enfoque permite analizar cómo los individuos eligen entre diferentes alternativas basándose en los pagos esperados y las estrategias de otros agentes. En el caso de

comunidades afectadas por altas tasas de homicidios, esto implica una evaluación constante de los riesgos asociados con diferentes cursos de acción, tanto por parte de los ciudadanos como de los grupos criminales y las fuerzas de seguridad.

Asimismo, la tasa de descuento juega un papel relevante en esta valoración de riesgos. Frederick et al. (2002) definen la tasa de descuento como la valoración que un individuo asigna a los resultados futuros en comparación con los resultados presentes. Si consideramos contextos de alta criminalidad, donde la amenaza de violencia es inmediata y tangible, los individuos pueden exhibir tasas de descuento más altas, priorizando las ganancias financieras a corto plazo sobre los beneficios potenciales a largo plazo. Esta tendencia puede explicar por qué algunas personas optan por unirse a grupos criminales o colaborar con ellos, percibiendo esta decisión como una forma de ganancia inmediata, a pesar de los riesgos a mediano o largo plazo donde podrían ser asesinados.

Por su parte, Green y Myerson (2004) subrayan cómo la tasa de descuento puede influir significativamente en una amplia gama de elecciones, desde decisiones financieras hasta comportamientos relacionados con la salud y el bienestar personal. En el contexto de comunidades con altas tasas de homicidios, esto se traduce en decisiones cotidianas sobre dónde vivir, trabajar o estudiar, así como en la disposición a cooperar con las autoridades o a involucrarse en actividades comunitarias, incluso a unirse a los grupos del crimen organizado. En consecuencia, se analizará el número de homicidios contra otro tipo de decesos por entidad federativa. La hipótesis por probar en la metodología será que, en los estados del cuartil con el mayor número de homicidios en comparación con otros tipos de decesos, los individuos exhibirán tasas de descuento más altas, priorizando ganancias financieras a corto plazo sobre beneficios potenciales a largo plazo al tomar decisiones.

2.2. Tasas de descuento y vulnerabilidad juvenil al reclutamiento criminal

"No tengo mucho que perder, mi vida está muy aburrida en estos momentos. Carro, mujeres, cadenas, fama, armas... Le compraré a mi mamá esa lavadora que siempre quiso, para mi papá puede ser un buen carro porque siempre trabajó mucho y nunca logró comprarse uno..."

– Raúl. (Castañeda et al., 2020)

Los jóvenes pueden ser los más afectados en el contexto de la violencia como perpetradores y como víctimas. Esta vulnerabilidad hace que puedan ser reclutados por los brazos armados de los cárteles y sean los más afectados en crímenes como los homicidios. La vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento por parte del crimen organizado puede ser analizada a través de las tasas de descuento. Green et al. (1999) y Green et al. (1994) señalan que la tasa de descuento de un individuo puede verse afectada por diversos factores, incluyendo la edad, el nivel socioeconómico, la educación y las experiencias de vida. Entonces, demostraron que las personas más jóvenes tienden a exhibir tasas de descuento más altas en comparación con los adultos, lo que implica una mayor propensión a valorar las recompensas inmediatas sobre los beneficios a largo plazo. Esta tendencia puede explicar, por qué los jóvenes son el objetivo principal de las estrategias de reclutamiento del crimen organizado, al ser más susceptibles a las promesas de ganancias rápidas y estatus social inmediato.

Siguiendo esta línea, los factores socioeconómicos son esenciales en la formación de las tasas de descuento. Reimers et al. (2009) señalan que las personas con niveles socioeconómicos más bajos y menor educación tienden a presentar tasas de descuento más elevadas. En las comunidades vulnerables, esto se traduce en una doble desventaja para los jóvenes: no solo son más propensos a valorar las recompensas inmediatas debido a su edad, sino que también pueden estar influenciados por condiciones socioeconómicas adversas que refuerzan esta tendencia. Howell y Egley (2005) refuerzan esta idea al observar que los jóvenes en situaciones de pobreza, violencia o exclusión social son más susceptibles al reclutamiento por grupos criminales.

La comprensión de estas dinámicas es fundamental para diseñar estrategias efectivas de prevención. Decker y Pyrooz (2010) argumentan que el crimen organizado puede resultar atractivo para los jóvenes vulnerables al ofrecer no solo ingresos, sino también un sentido de pertenencia y protección. Para contrarrestar esto, Lusardi y Mitchell (2014) sugieren que la educación financiera puede ser una herramienta valiosa, proporcionando a los jóvenes las habilidades necesarias para evaluar críticamente las ofertas del crimen organizado frente a oportunidades legítimas a largo plazo. Integrar este tipo de educación en programas de prevención, junto con iniciativas que aborden las desigualdades socioeconómicas, podría ser clave para reducir la vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento criminal y ayudarles a tomar decisiones más informadas sobre su futuro. Por consiguiente, la vulnerabilidad juvenil se

analizará con la tasa de homicidios en un rango de entre 15 y 34 años por cada 100 mil habitantes entre las entidades federativas. La hipótesis por probar en la metodología será que en los estados del cuartil con el mayor número absoluto de homicidios, aquellos con las tasas más altas de homicidios de jóvenes entre 15 y 34 años mostrarán que este grupo etario es más vulnerable al reclutamiento por parte del crimen organizado debido a tasas de descuento más elevadas en comparación con los adultos.

2.3. Anticipación estratégica en las tácticas de seguridad y crimen organizado

"Empezaron a disparar y me gritaron que, si no lo mataba, me iban a matar ellos a mí. Entonces me dijeron que disparara una bala al aire y eso sí acepté. Pensaba: 'No puedo dispararle a una persona sin siquiera saber por qué.'" – Sofía. (Castañeda et al., 2020)

Las estrategias de seguridad que pretendan afrontar al crimen organizado deben estar enfocadas de manera integral al problema, es decir, no se debe olvidar que las confrontaciones armadas con las fuerzas de seguridad del Estado seguirán siendo pertinentes para proteger a la población. En este sentido, como se mencionó anteriormente Osborne y Rubinstein (1994) dicen que los agentes ponderan diferentes alternativas basándose en los pagos esperados y las estrategias de otros participantes. En el contexto de México, una política que evite la confrontación (la estrategia de “Abrazos, no balazos”) podría alterar significativamente los cálculos de costo-beneficio de los grupos criminales, lo cual incentivará la expansión de sus actividades al percibir una reducción en los costos asociados con sus operaciones ilícitas.

Reforzando esta idea, Frederick et al. (2002) enfatizan la importancia de la tasa de descuento en la toma de decisiones, especialmente en contextos de riesgo. La estrategia de "Abrazos, no balazos" podría inadvertidamente aumentar las tasas de descuento de los jóvenes en riesgo, al disminuir la percepción de consecuencias inmediatas para las actividades criminales. En otras palabras, los castigos y consecuencias para los criminales serían anulados y fomentarían estas actividades. Como señalan Green et al. (1999), los jóvenes ya tienden a tener tasas de descuento más altas, valorando más las recompensas inmediatas. Si no se establecen consecuencias claras y creíbles podría exacerbar esta tendencia, haciendo que las ofertas del crimen organizado parezcan aún más atractivas en comparación con las alternativas legales a largo plazo. Por lo tanto, la idea de que las fuerzas armadas tengan lugares estratégicos en el territorio nacional como parte de una estrategia nacional tomaría fuerza.

Incluso, Howell y Egley (2005) subrayan que los jóvenes en situaciones de vulnerabilidad son más propensos a ser reclutados por grupos criminales. Si las fuerzas armadas no logran establecer una presencia disuasoria efectiva del Estado podría dejar un vacío que los grupos criminales podrían explotar más fácilmente para reclutar a estos jóvenes vulnerables, perpetuando así el ciclo de violencia y criminalidad que la estrategia pretende romper. Por ende, se analizará el promedio anual de trabajadores de las fuerzas armadas en las entidades federativas como parte de la anticipación estratégica del Estado. La hipótesis por probar en la metodología será que en los estados del cuartil con el mayor número absoluto de homicidios, aquellos con menor presencia promedio anual de trabajadores de las fuerzas armadas permitirán que las organizaciones criminales tengan mayor capacidad de adaptarse y expandir sus actividades de reclutamiento, al percibir una reducción en los costos asociados con sus operaciones ilícitas y al incrementar las tasas de descuento entre los jóvenes vulnerables.

2.4. Esperanza de vida y la tasa de descuento

"Ahí empecé a pensar: 'A chingá, chingá, chingá, este bato me está dando la orden de que no se metan, pero y ¿mi vida? ¿Y mi familia? ¿Qué les voy a dejar? ¿Nomás el esqueleto y luego entiérrenme y ya? ¿Nada les voy a dejar?'" – Raúl. (Castañeda et al., 2020)

La relación entre la esperanza de vida y la tasa de descuento puede brindar una comprensión de la toma de decisiones de la juventud mexicana y su preferencia de optar por unirse al crimen organizado. Siguiendo esta línea de pensamiento, Pyrooz et al. (2010) advierten sobre los riesgos asociados con la participación en actividades criminales, incluyendo la violencia, el encarcelamiento y la muerte prematura, lo cual significa que la esperanza de vida se reduce en el involucramiento en actos del crimen organizado. Así, Kirby y Maraković (1996) puntualizan en las implicaciones de diferentes tasas de descuento, señalando que una tasa de descuento alta refleja una mayor preferencia por las recompensas inmediatas, mientras que una tasa de descuento baja indica una mayor valoración de las recompensas futuras. En comunidades donde la esperanza de vida se ve reducida debido a altos índices de criminalidad como los homicidios, es probable que se observen tasas de descuento más elevadas, lo que puede influir significativamente en las decisiones individuales y colectivas de valorar más una vida criminal que ser profesionista.

Por otra parte, Sherraden (1991) argumenta que los programas de ahorro e inversión pueden ser una herramienta valiosa para fomentar una perspectiva de largo plazo y una menor tasa de descuento. En el contexto de una esperanza de vida reducida, estos programas podrían desempeñar un papel crucial en la modificación de las percepciones sobre el futuro y el valor del tiempo. Al proporcionar oportunidades tangibles para la acumulación de activos, estos programas podrían contrarrestar la tendencia a priorizar las ganancias inmediatas, incluso en entornos donde la incertidumbre sobre el futuro es alta debido a la violencia y la criminalidad. En otras palabras, los miembros del crimen organizado pueden tener grandes ganancias al desertar de la escuela y no ser profesionistas, pero esas ganancias serán limitadas al compararla con una esperanza de vida más larga si se elige permanecer estudiando y tener una carrera profesional.

De igual manera, Loke y Sherraden (2009) proponen que establecer y reconocer hitos educativos, laborales y sociales puede ser una estrategia efectiva para mantener una tasa de descuento más estable y orientada al futuro. En comunidades donde la esperanza de vida es amenazada, la creación y celebración de estos hitos podría servir como un ancla psicológica, para ayudar a los individuos a visualizar y valorar un futuro más allá de las circunstancias inmediatas. Este enfoque, si se combina con intervenciones que aborden directamente los factores que reducen la esperanza de vida, podría contribuir a romper el ciclo de decisiones a corto plazo que a menudo perpetúa las condiciones de violencia y precariedad en dichas comunidades. Al fomentar una visión más optimista del futuro, estas estrategias podrían llevar a decisiones más orientadas al largo plazo, potencialmente mejorando tanto la calidad de vida como la esperanza de vida en estas comunidades.

Lo importante de este punto de vista es que la tasa de descuento se modificaría sin una inversión financiera significativa sin que dependa tanto del precio de reserva establecido como el salario que otorgan los líderes del narcotráfico. Es decir, que si el crimen organizado ofrece un salario superior al de una beca para los jóvenes, el Estado tendría que superarlo, por lo que modificar las preferencias de estos jóvenes desde los hitos psicológicos. Entonces en esta parte se analizará la esperanza de vida en cada entidad federativa. La hipótesis por probar en la metodología será que en los estados del cuartil con el mayor número absoluto de homicidios, aquellos con menor esperanza de vida debido a altos índices de homicidios, se observarán tasas de descuento más

elevadas en la población joven, lo que influirá en sus decisiones de valorar más una vida criminal que una carrera profesional con una tasa de descuento más estable y enfocada en su futuro.

2.5. Educación y su rol en la modificación de tasas de descuento

"Si pudiera borraría el tiempo que estuve ahí. Ahora pienso: '¿Por qué anduve ahí?' Pero pues ni modo, cuando estás más chico no piensas en las consecuencias, sólo en los lujos. [...] Si otra vez tuviera esa edad, me pondría a estudiar... No buscaría el poder que da un cártel, buscaría el poder del estudio." – Raúl. (Castañeda et al., 2020)

La educación es un factor importante para encausar a la juventud a la movilidad social y conseguir un mejor bienestar para la población. Además, tiene una gran importancia en la modificación de las tasas de descuento, especialmente en lugares donde el crimen organizado es una amenaza. Entonces, Oreopoulos y Salvanes (2011) argumentan que la educación no solo aumenta los ingresos futuros, sino que también mejora la toma de decisiones y la valoración del futuro. Estos autores sugieren que la educación proporciona habilidades cognitivas y no cognitivas que permiten a las personas evaluar mejor las consecuencias a largo plazo de sus acciones, lo que puede llevar a una reducción en las tasas de descuento. Este efecto de la educación podría ser particularmente relevante en contextos donde los jóvenes enfrentan decisiones de alto riesgo, como la posibilidad de involucrarse en actividades criminales. Incluso mencionan que la educación promueve la reducción del embarazo adolescente, la actividad criminal y el aumento de la participación ciudadana.

A su vez, Becker y Mulligan (1997) sugirieron que la educación enseña a las personas a imaginar el futuro de manera más vívida. Según su teoría, la educación no solo proporciona conocimientos y habilidades, sino que también desarrolla la capacidad de los individuos para visualizar y planificar su futuro. Esta habilidad mejorada para conceptualizar el futuro puede llevar a una reducción en las tasas de descuento, puesto que las personas se vuelven más capaces de valorar los resultados a largo plazo. Para las comunidades afectadas por el crimen organizado, esta capacidad mejorada para visualizar un futuro alternativo podría ser crucial para resistir las tentaciones de ganancias inmediatas ofrecidas por actividades ilícitas. Es importante mencionar que estos autores contemplan el concepto de la paciencia que se relaciona a su vez con el ingreso y la educación.

Igualmente, Perez-Arce (2017) proporciona evidencia experimental de que el acceso a la educación superior disminuye las tasas de descuento en el contexto mexicano. Su estudio encontró que los estudiantes que tuvieron la oportunidad de asistir a la universidad mostraron tasas de descuento más bajas en comparación con aquellos que no tuvieron esta oportunidad. Estos hallazgos implican que la educación superior fomenta una orientación más a largo plazo. Para la prevención del reclutamiento por parte del crimen organizado, estos resultados sugieren que aumentar el acceso a la educación superior podría ser una estrategia efectiva para reducir la vulnerabilidad de los jóvenes, al fomentar una mayor valoración del futuro y de las oportunidades legítimas a largo plazo. Por lo tanto, en esta sección se analizará el número de promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa. La hipótesis por probar en la metodología será que en los estados del cuartil con el mayor número absoluto de homicidios, aquellos con un menor promedio de grados escolares aprobados, los jóvenes serán más propensos a exhibir tasas de descuento más altas y a involucrarse en actividades delictivas, en comparación con los estados con un mayor nivel educativo.

2.6. Incentivos económicos y su papel en la toma de decisiones estratégicas

"Si me voy por la derecha, gano mis 2 000 o 3 000 pesos; los disfruto con mi familia y bien a gusto, quitado de la pena, sin andar volteando, sin andar cuidándome las espaldas, sin andar de que mañana voy para allá, me habla el comandante, vámonos a la sierra, tienes que matar, debes investigar..." – Raúl. (Castañeda et al., 2020)

Los incentivos económicos que se relacionan con los salarios tienen que ser analizados porque es el elemento más palpable para que la juventud en riesgo de ser reclutada tome la decisión de abandonar la educación para proveer para su familia. Así, Beverly et al. (2008) profundizan en cómo asociar el logro de hitos con recompensas tangibles, como bonos financieros o reconocimiento social, puede incrementar la motivación y el compromiso de los jóvenes con su desarrollo a largo plazo. Por su parte, Ssewamala y Sherraden (2004) aportan una perspectiva adicional al afirmar que los programas que incluyen componentes de transferencia de recursos entre los participantes que permanecen y los que desertan pueden crear un sentido de responsabilidad y compromiso colectivo, lo que puede reforzar la valoración del futuro. Este enfoque destaca la importancia de proporcionar incentivos concretos que compitan directamente con las ofertas del crimen organizado, al tiempo que refuerzan comportamientos positivos y

orientados al futuro. Para los jóvenes en comunidades vulnerables, estos incentivos económicos podrían ser cruciales para alterar la percepción de costos y beneficios asociados con diferentes cursos de acción, potencialmente disuadiendo a los jóvenes de involucrarse en actividades ilícitas. Como se mencionó anteriormente, los hitos son necesarios de manera simbólica, pero deben ser acompañados de los incentivos económicos para complementarse dado que los jóvenes también deben proveer para sus familias.

Por otro lado, Kemple y Willner (2008) aseguran que los programas de capacitación laboral que enfatizan los beneficios a largo plazo de la educación y la adquisición de habilidades pueden ayudar a los jóvenes a visualizar un futuro más prometedor y a tomar decisiones en consecuencia. Esta observación recalca la importancia de vincular la educación y la capacitación con oportunidades laborales concretas, proporcionando a los jóvenes una alternativa viable y atractiva al reclutamiento criminal. Los incentivos económicos, en forma de perspectivas de empleo estable y bien remunerado, pueden jugar un papel crucial en la modificación de las tasas de descuento de los jóvenes, haciéndolos más propensos a valorar los beneficios a largo plazo sobre las ganancias inmediatas ofrecidas por el crimen organizado. Un incentivo económico momentáneo, como una beca escolar, no durará para toda la vida en una población en riesgo de ser reclutada, por esto la capacitación laboral será otro eslabón en la cadena para lograr que esta población se niegue a ser reclutada.

Para complementar este punto de vista, Walstad et al. (2010) sugieren que los programas de educación financiera que utilizan ejemplos concretos y relevantes para los jóvenes en riesgo pueden ser particularmente efectivos para influir en su toma de decisiones económicas. Asimismo, Hastings et al. (2013) profundizan en cómo la educación financiera, al proporcionar conocimientos y habilidades financieras, puede ayudar a los jóvenes a comprender mejor los costos y beneficios a largo plazo de diferentes opciones y a tomar decisiones más informadas y mejores. Además, Leckie et al. (2010) profundizan en cómo estos programas, al proporcionar incentivos y estructuras para el ahorro, pueden ayudar a los jóvenes a visualizar y valorar los beneficios futuros de sus decisiones financieras. Este enfoque resalta la importancia de crear mecanismos concretos que no solo eduquen sobre finanzas, sino que también ofrezcan experiencias prácticas de ahorro e inversión.

Al proporcionar a los jóvenes las herramientas para comprender y evaluar diferentes incentivos económicos, estos programas pueden empoderarlos para tomar decisiones más informadas y estratégicas sobre su futuro financiero. Para la prevención del reclutamiento criminal, este tipo de educación podría ser fundamental para ayudar a los jóvenes a reconocer y valorar los incentivos económicos legítimos a largo plazo, contrarrestando así el atractivo de las ganancias rápidas pero riesgosas asociadas con las actividades delictivas. Entonces, para poder tener una cifra de referencia, se analizará el salario mensual promedio por entidad federativa y así considerar los incentivos económicos para los jóvenes. La hipótesis por probar en la metodología será que en los estados del cuartil con el mayor número absoluto de homicidios, aquellos con salarios mensuales promedio más bajos con una tasa de descuento enfocada al presente, los jóvenes serán más susceptibles a los incentivos económicos ofrecidos por el crimen organizado para abandonar la educación, en comparación con los estados con salarios más altos con una tasa de descuento más estable.

La tasa de descuento de los jóvenes en riesgo puede influir significativamente en su vulnerabilidad al reclutamiento por parte del crimen organizado y en la elección de alternativas. Los programas de educación financiera, ahorro e inversión, y el establecimiento de hitos educativos, laborales y sociales pueden ser estrategias efectivas para modificar la tasa de descuento de estos jóvenes y promover decisiones más orientadas al futuro. La teoría de juegos y los modelos de juegos repetidos con información completa proporcionan un marco analítico valioso para comprender y abordar este problema.

2.7. Diseño de investigación

Las hipótesis derivadas de la revisión de literatura están relacionadas con las variables e indicadores estimados. Cada hipótesis se enfoca en un aspecto específico del reclutamiento por parte del crimen organizado y su relación con factores como las tasas de descuento, la educación, los incentivos económicos y la presencia de las fuerzas armadas, entre otros. Por ejemplo, la hipótesis sobre la toma de decisiones y la valoración de riesgos en contextos de alta criminalidad se relaciona con variables como el número de homicidios y otros tipos de decesos, y con indicadores como la proporción de homicidios en relación con el total de decesos. Estas variables e indicadores nos permiten cuantificar el nivel de violencia y criminalidad en un

estado, lo cual, según la hipótesis, influye en las tasas de descuento y la toma de decisiones de los individuos.

De manera similar, la hipótesis sobre la educación y su rol en la modificación de las tasas de descuento se relaciona con variables como el número promedio de grados escolares aprobados. Este indicador nos permite evaluar el nivel educativo en cada estado, que según la hipótesis, está inversamente relacionado con las tasas de descuento y la propensión a involucrarse en actividades delictivas. Cada hipótesis se relaciona de manera similar con las variables e indicadores relevantes, proporcionando un marco para analizar y cuantificar los factores que influyen en el reclutamiento por parte del crimen organizado.

Posteriormente, se utilizará la metodología de teoría de juegos para modelar y analizar las interacciones estratégicas entre los diferentes actores involucrados en el fenómeno del reclutamiento por parte del crimen organizado. Para probar las hipótesis derivadas de la revisión de literatura, se diseñarán juegos que capturen las variables e indicadores relevantes y las decisiones de los actores. En particular, para probar la hipótesis sobre la anticipación estratégica en las tácticas de seguridad y crimen organizado, se diseñará un juego en el que los jugadores sean el Estado, la familia en riesgo de que sus integrantes sean reclutados y las organizaciones criminales. Las estrategias del Estado podrían incluir diferentes niveles de presencia de las fuerzas armadas, mientras que las estrategias de las organizaciones criminales incluirán diferentes niveles de actividad de reclutamiento. Los pagos del juego estarían determinados por variables como el número de trabajadores de las fuerzas armadas y la tasa de reclutamiento, y el equilibrio del juego nos permitiría analizar cómo la presencia de las fuerzas armadas influye en las decisiones de reclutamiento de las organizaciones criminales.

Las estrategias de los jóvenes y sus familias podrían incluir decisiones sobre educación y trabajo, mientras que las estrategias de las organizaciones criminales podrían incluir diferentes niveles de incentivos económicos. Los pagos del juego estarían determinados por variables como los salarios promedio y los incentivos del crimen organizado, y el equilibrio del juego nos permitiría analizar cómo estos factores influyen en las decisiones de los jóvenes. En cada caso, la metodología de teoría de juegos nos permite modelar y analizar las interacciones estratégicas relevantes, incorporando las variables e indicadores en esta revisión de literatura. Al encontrar los equilibrios de estos juegos y analizar las decisiones de los actores, podemos poner a prueba

las hipótesis y obtener una comprensión más profunda de los factores que influyen en el reclutamiento por parte del crimen organizado.

3. Cálculo de Parámetros – Hallazgos de estadística descriptiva

Esta investigación se centra en la disminución del reclutamiento por parte del crimen organizado. De acuerdo con Prieto-Curiel et al. (2023), estas organizaciones tienen un determinado tamaño y se dividen en 3 partes: los miembros activos, los fallecidos y los incapacitados (lesionados). Debido a esta situación, el crimen organizado debe remplazar a los fallecidos e incapacitados que resultan de enfrentamientos entre las mismas organizaciones y contra el gobierno.

Entonces, se considerarán 3 jugadores o actores y se estimarán los parámetros para cada uno de la siguiente manera:

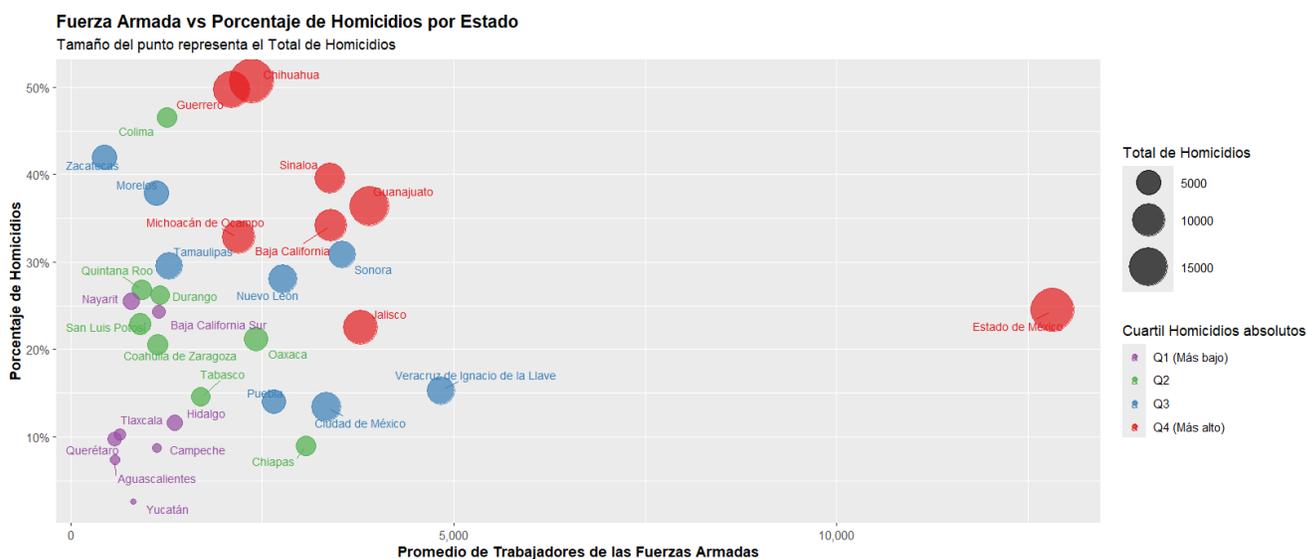
- Estado
 - Trabajadores de las fuerzas armadas: Como el crimen organizado es un asunto que compete al gobierno federal, se considera que el personal de las fuerzas armadas es la principal defensa contra los miembros de los cárteles. La información del personal de las fuerzas armadas que se considera aquí se clasifica de acuerdo con el Sistema nacional de clasificación de ocupaciones del INEGI utilizado en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Los datos exactos fueron obtenidos de Data México que es la plataforma de la Secretaría de economía, con base en la ENOE. Los datos se registran por trimestre, para lo cual se hizo un promedio anual para cada entidad federativa entre los años 2010 y 2022. Se incluyen las siguientes ocupaciones: Supervisores de las fuerzas armadas, Trabajadores de la fuerza armada aérea, Trabajadores de la fuerza armada marítima y Trabajadores de la fuerza armada terrestre. Las fuerzas armadas se refieren a tres ramas: el Ejército Mexicano, la Fuerza Aérea Mexicana y la Armada de México.
- Familia
 - Promedio escolaridad: Este parámetro refiere al número promedio de grados escolares aprobados por la población de 15 años y más por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022. Estas cifras sirven para reconocer cuál es la escolaridad de los miembros de la familia. Los datos fueron obtenidos de la

Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa de la Secretaría de Educación Pública (SEP)

- Salario promedio mensual deflactado: El indicador se refiere al ingreso promedio mensual por entidad federativa de la población Ocupada de la Población Económicamente Activa. Los datos también fueron obtenidos de Data México con base en la ENOE. Para que las cifras tuvieran coherencia a través del tiempo, las cantidades se deflactaron usando el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) con Año Base 2018, para la temporalidad entre 2010 y 2022.
- Esperanza de vida: Este dato se refiere a la esperanza de vida por entidad entre 2010 y 2022. Los datos se obtuvieron de las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2020-2070 del Consejo Nacional de Población (CONAPO).
- Crimen organizado
 - Homicidios de la población entre 15 y 34 años: Se consideran los reportes de decesos registrados como homicidios en el grupo de edad mencionado, por entidad federativa y entre los años 2010 y 2022. Las cifras se tomaron de las Estadísticas de Defunciones Registradas (EDR) de INEGI. Estas cifras se prefieren en este documento sobre las cifras del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública porque las primeras recolectan la información de los certificados de defunción provenientes de instituciones de salud, además de los cuadernos de defunciones de los ministerios públicos del sistema de justicia; mientras que las últimas sólo reportan las carpetas de investigación iniciadas y no el número de víctimas que éstas contienen.
 - Decesos de la población entre 15 y 34 años: Es el total de decesos en el grupo de edad por entidad federativa entre 2010 y 2022. Las cifras se tomaron de las EDR de INEGI.
 - Homicidios relativos: Porcentaje de homicidios de la población entre 15 y 34 años del total de decesos del mismo grupo de edad entre 2010 y 2022.
 - Tasa de Homicidios por 100 mil habitantes: Se construyó con base en el total de homicidios de la población de 15 a 34 años por entidad federativa entre 2010 y 2022, entre el total de la población del mismo grupo de edad y temporalidad.

3.1. Análisis general

Gráfica 1: Promedio de trabajadores de las Fuerzas Armadas contra el porcentaje de homicidios



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

El uso de las fuerzas armadas como variable de análisis se debe a su rol en la anticipación estratégica y la disuasión del crimen organizado. Como señalan Osborne y Rubinstein (1994), los agentes ponderan diferentes alternativas basándose en los pagos esperados y las estrategias de otros participantes. En este contexto, la presencia de las fuerzas armadas altera significativamente los cálculos de costo-beneficio de los grupos criminales. Frederick et al. (2002) recalcan la importancia de la tasa de descuento en la toma de decisiones, especialmente en contextos de riesgo. La presencia de las fuerzas armadas puede influir en estas tasas de descuento, particularmente entre los jóvenes vulnerables al reclutamiento, al establecer consecuencias claras y creíbles para las actividades criminales. Por lo tanto, analizar el promedio anual de trabajadores de las fuerzas armadas en las entidades federativas proporciona una medida tangible de la anticipación estratégica del Estado y su potencial impacto en las dinámicas del crimen organizado y el reclutamiento juvenil.

En esta primera gráfica de dispersión se observa la relación entre el promedio de trabajadores de las Fuerzas armadas y el porcentaje de homicidios. Los puntos representan a cada entidad federativa de México. El tamaño de estos puntos corresponde al total de homicidios en cada

estado. Los colores de los puntos corresponden a cuartiles basados en el número absoluto de homicidios, desde Q1 (el más bajo) hasta Q4 (el más alto).

El primer cuartil, con color lila, agrupa a Yucatán, Campeche, Aguascalientes, Tlaxcala, Baja California Sur, Querétaro, Hidalgo y Nayarit. El segundo cuartil, con color verde, agrupa a Tabasco, Durango, Chiapas, Quintana Roo, Colima, Coahuila, San Luis Potosí y Oaxaca. El tercer cuartil, con color azul, contiene a Puebla, Zacatecas, Morelos, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Nuevo León y Ciudad de México. El último cuartil, con color rojo, corresponde a Sinaloa, Baja California, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Guanajuato, Estado de México y Chihuahua en primer lugar.

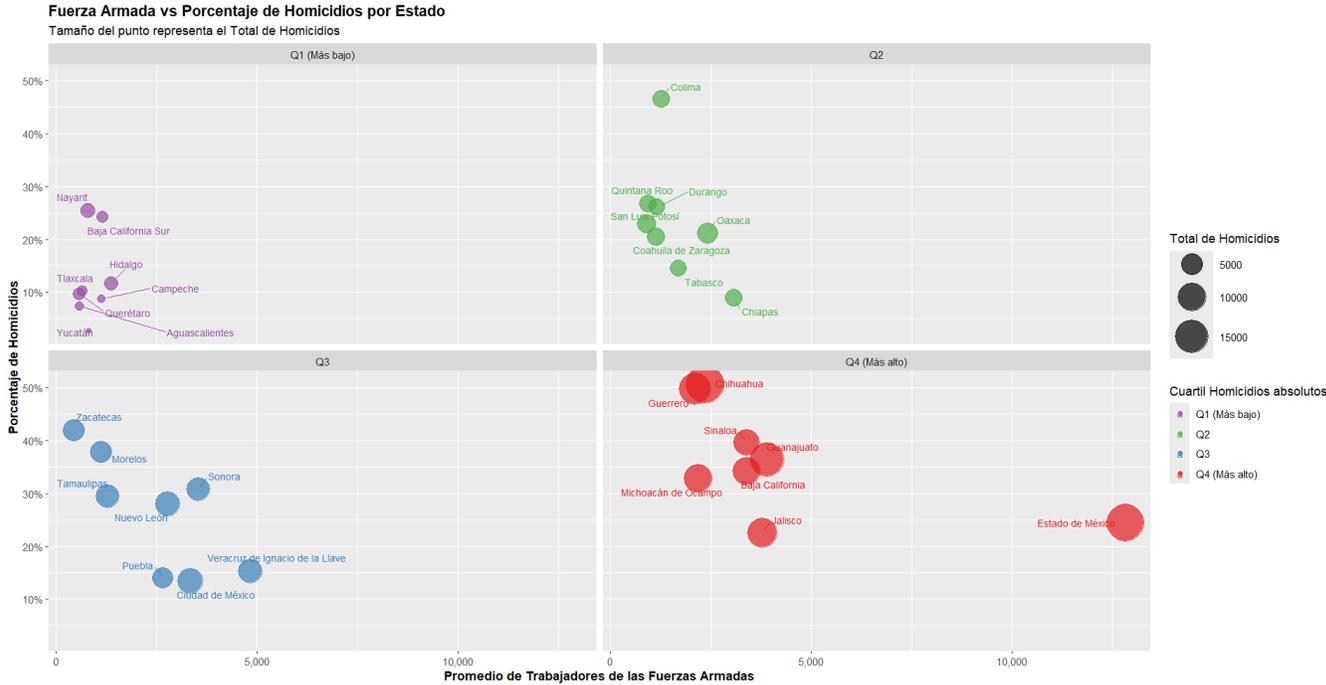
Chihuahua y Guerrero ejemplifican situaciones donde una baja presencia militar coexiste con altos índices de homicidios. Esto podría indicar que estas entidades enfrentan desafíos de seguridad que superan la capacidad de contención de las fuerzas armadas presentes. Factores como la influencia del crimen organizado, disputas territoriales entre cárteles, o condiciones socioeconómicas adversas podrían estar exacerbando la violencia. Por otro lado, Veracruz demuestra que una mayor presencia militar puede asociarse con menores tasas de homicidios, sugiriendo posiblemente una estrategia de seguridad más efectiva o condiciones locales más favorables.

La diferencia entre Nuevo León y Sonora, con niveles similares de presencia militar pero diferentes tasas de homicidios, subraya la complejidad de la relación entre fuerzas armadas y violencia. Esto sugiere que solo los niveles de violencia no determinan directamente la presencia militar y que se deben considerar múltiples variables al analizar la seguridad a este nivel estatal.

El Estado de México presenta una situación contradictoria con la mayor presencia militar y un alto número absoluto de homicidios, pero un porcentaje relativamente bajo comparado con otros estados del último cuartil. Esto podría reflejar la complejidad demográfica y territorial del estado, siendo el más poblado de México, y del grupo poblacional entre 15 y 34 años. La alta presencia militar podría estar respondiendo a la magnitud total de homicidios, mientras que el porcentaje relativamente bajo podría indicar cierta efectividad en contener la violencia considerando la población total. Sin embargo, también señala la persistencia de desafíos significativos en seguridad pública.

Los estados agrupados en la esquina inferior izquierda, como Yucatán, Aguascalientes y Querétaro, principalmente pertenecientes al primer cuartil, representan casos de éxito en seguridad pública con baja presencia militar. Esto sugiere que estos estados han logrado mantener bajos niveles de violencia a través de otros medios o condiciones como menor presencia del crimen organizado. Esta situación contrasta marcadamente con los estados más violentos.

Gráfica 1.1: Promedio de trabajadores de las Fuerzas Armadas contra el porcentaje de homicidios, vista por cuartil



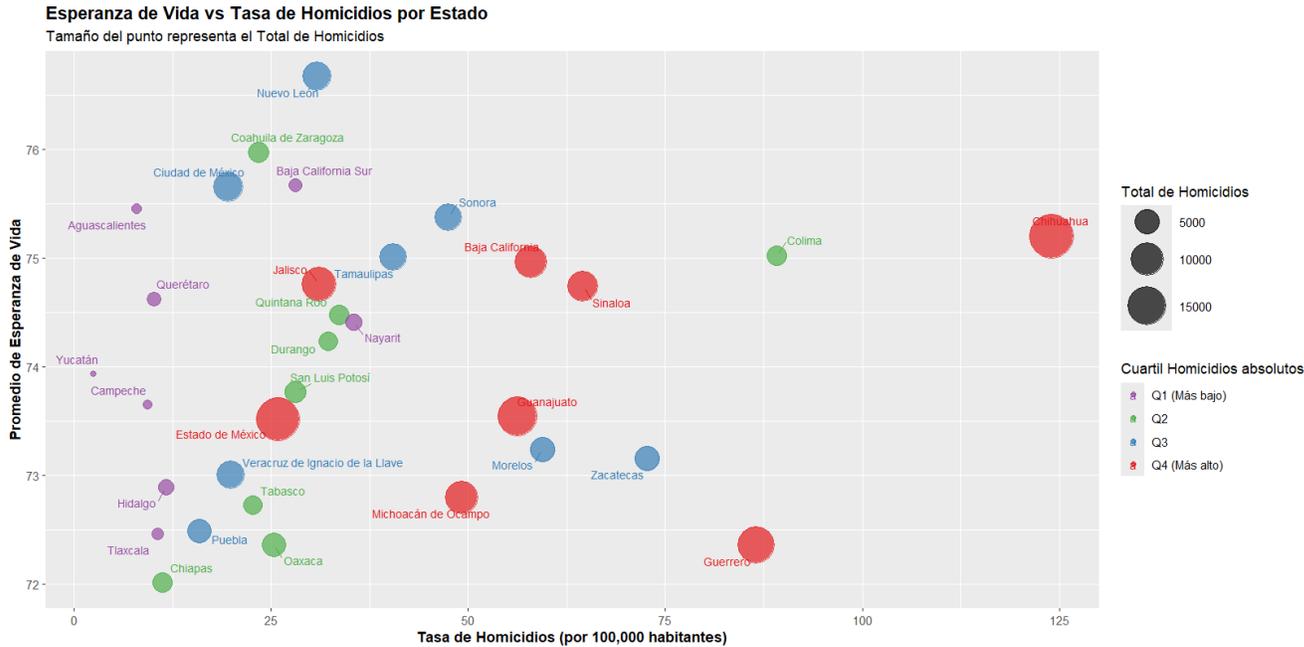
Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Por otra parte, esta gráfica presenta la misma información que la primera, pero organizada en cuatro paneles correspondientes a los cuartiles de homicidios absolutos. Esta disposición permite el análisis de patrones dentro de cada grupo. El cuarto cuartil (Q4, más alto) muestra los estados con mayor violencia. Chihuahua y Guerrero destacan con los porcentajes más altos de homicidios y una presencia militar relativamente baja, sugiriendo una crisis de seguridad que sobrepasa los recursos desplegados. El Estado de México, con la mayor fuerza militar, mantiene un porcentaje de homicidios más bajo dentro de este grupo, posiblemente indicando cierta efectividad en el control de la violencia dada su gran población. En contraste, el primer cuartil

(Q1, más bajo) agrupa estados como Yucatán, Aguascalientes y Querétaro, que mantienen bajos niveles de homicidios con mínima presencia militar, ejemplificando entornos de seguridad más estables que requieren menos intervención armada.

El contraste entre Q4 y Q1 es marcado. En Q4, estados como Baja California, Michoacán y Jalisco muestran altos porcentajes de homicidios a pesar de una presencia militar variada, sugiriendo que factores más allá de la fuerza armada influyen en los niveles de violencia. Por otro lado, Q1 revela una agrupación compacta de estados con bajos niveles de homicidios y presencia militar mínima. Yucatán destaca como el estado más seguro, con el menor porcentaje de homicidios y la menor presencia militar. Esto indica que estos estados han logrado mantener la seguridad a través de otros medios, posiblemente incluyendo factores socioeconómicos favorables, menor presencia del crimen organizado o estrategias de seguridad pública efectivas que no dependen pronunciadamente de la presencia militar.

Gráfica 2: Esperanza de vida promedio contra la tasa de homicidios por estado



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra la relación entre la tasa de homicidios por 100 mil habitantes del grupo de edad 15 a 34 años por entidad federativa y el promedio de la Esperanza de vida entre 2010 y

2022. Los puntos corresponden a los estados y el tamaño de los puntos es el total de homicidios en total. La división por cuartiles es similar a la gráfica anterior.

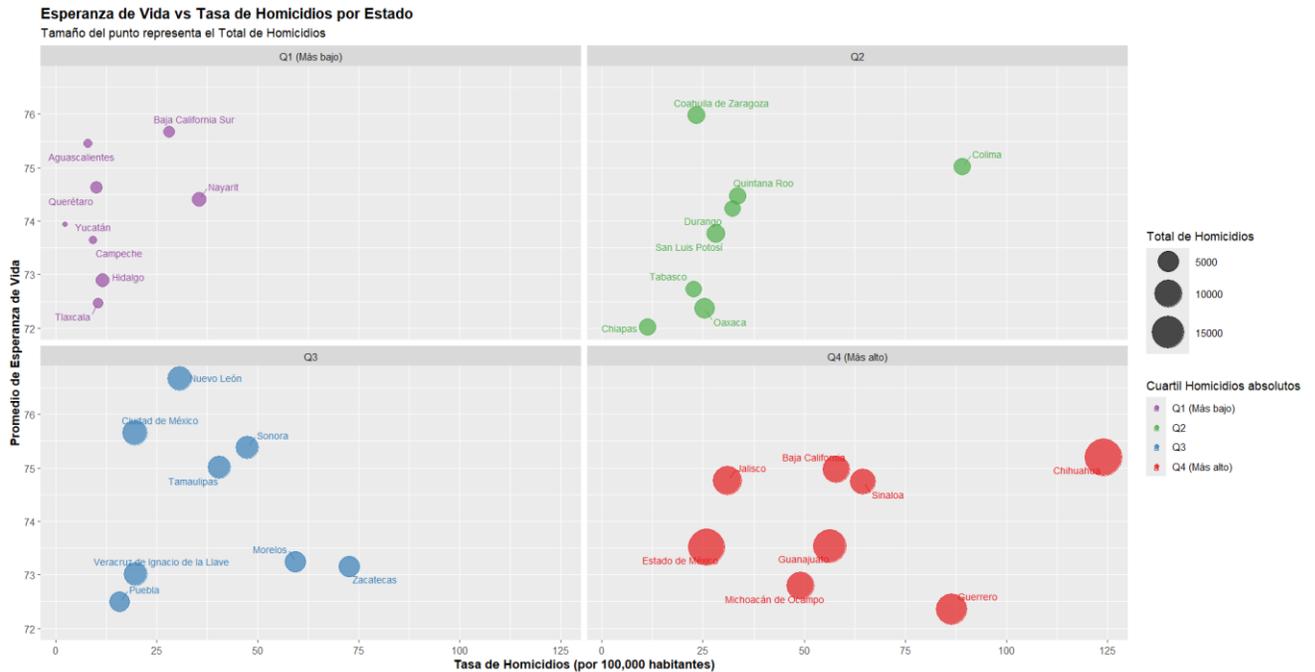
En esta gráfica se ve una tendencia donde los estados con mayores tasas de homicidios tienden a tener una menor esperanza de vida. Esta relación se evidencia en la distribución general de los estados desde la esquina superior izquierda hacia la inferior derecha. Por ejemplo, Yucatán, con la tasa de homicidios más baja, tiene una de las mayores esperanzas de vida, mientras que Chihuahua, con la tasa más alta, tiene una esperanza de vida relativamente menor.

Los estados del cuartil Q4 (con mayor número de homicidios) muestran una importante variabilidad. Chihuahua, con la tasa de homicidios más alta, mantiene una esperanza de vida muy alta (mayor de 75 años). Lo cual contrasta con Guerrero, el cual tiene una esperanza de vida significativamente menor (menor de 73 años) con una tasa de homicidios también alta. Esta variabilidad sugiere que otros factores influyen en la esperanza de vida.

Además, hay una clara distinción entre estados seguros y violentos. Estados como Yucatán, Aguascalientes y Querétaro se agrupan en la parte superior izquierda con alta esperanza de vida y bajas tasas de homicidios. En contraste, estados como Guerrero, Chihuahua y Baja California se ubican del lado derecho, con mayores tasas de homicidios y menor esperanza de vida. Esta polarización resalta el impacto de la violencia por homicidios en la calidad de vida.

Por otro lado, se observa un grupo claro de estados en la esquina superior izquierda que comparten características favorables. Este grupo incluye Yucatán, Aguascalientes, Querétaro, y otros estados cercanos como Tlaxcala y Campeche. Todos estos estados muestran bajas tasas de homicidios (menos de 10 por 100,000 habitantes) y altas esperanzas de vida (por encima de 75 años). Este agrupamiento sugiere condiciones similares que promueven tanto la seguridad como la longevidad en estas regiones.

Gráfica 2.1: Esperanza de vida promedio contra la tasa de homicidios por estado, vista por cuartil



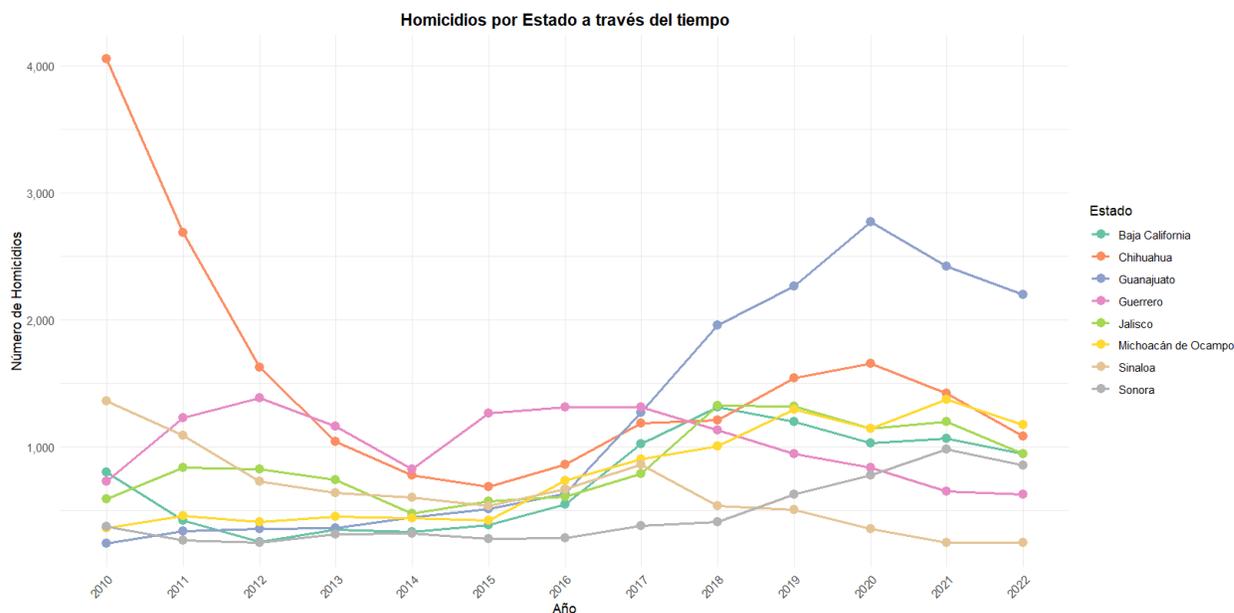
Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

En esta gráfica, el cuartil Q4 (más alto) muestra los estados con mayor violencia y su impacto en la esperanza de vida. Chihuahua destaca con la tasa de homicidios más alta, pero mantiene una esperanza de vida sorprendentemente alta (superior a 75 años). Esto contrasta con Guerrero, que tiene una tasa de homicidios menor pero la esperanza de vida más baja del grupo (alrededor de 72.5 años). Estados como Baja California, Guanajuato y Michoacán se agrupan con tasas de homicidios entre 50 y 75 por 100,000 habitantes y esperanzas de vida variando entre 73 y 75 años, ilustrando el impacto negativo de la violencia en la longevidad de la población.

En el extremo opuesto, el cuartil Q1 (más bajo) agrupa estados con las menores tasas de homicidios y las mayores esperanzas de vida. Yucatán sobresale con la tasa de homicidios más baja y una de las esperanzas de vida más altas (aproximadamente 74 años). Otros estados como Aguascalientes, Querétaro y Baja California Sur muestran un patrón similar, con tasas de homicidios por debajo de 15 por 100,000 habitantes y esperanzas de vida superiores a 74 años. Esta agrupación compacta en Q1 sugiere condiciones socioeconómicas y de seguridad más favorables que contribuyen a una mayor longevidad en estos estados.

3.2. Enfoque en Q4

Gráfica 3: Homicidios por Estado del Q4 a través del tiempo (2010-2022)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra la evolución de los homicidios en ocho estados mexicanos, pertenecientes al Q4, desde 2010 hasta 2022. Se observa una gran variabilidad entre estados y a lo largo del tiempo. Algunos estados muestran picos pronunciados en ciertos años, mientras que otros presentan tendencias más estables o graduales. Parece haber una tendencia al alza en la mayoría de los estados desde 2014-2015, aunque con diferentes intensidades. Al final del periodo analizado, los estados con mayor número de homicidios de la población entre 15 y 34 años son Chihuahua (19,859), Estado de México (19,344), Guanajuato (15,782), Guerrero (13,428), Jalisco (11,386), Michoacán (10,191), Baja California (9,691) y Sinaloa (8,388).

Un caso para destacar es el de Chihuahua por tener el número más alto de homicidios al inicio del período, con más de 4,000 en 2010. Aunque muestra una disminución drástica hasta 2014, seguida de un aumento gradual hasta 2019, y luego otra disminución. Chihuahua colinda con los estados de Texas y Nuevo México de Estados Unidos y con Coahuila, Durango, Sinaloa y Sonora en México.

Por otro lado, Guanajuato es el estado que presenta el aumento más pronunciado en el período. Comenzó con niveles relativamente bajos en 2010, pero experimentó un incremento sostenido desde 2015, alcanzando un pico en 2020 con cerca de 3,000 homicidios, a pesar de la pandemia de Covid-19 en ese año. Esta situación se estabilizó y decreció hasta 2022, esto se replicó para los estados del Q4.

Otro caso por destacar es el de Guerrero, el que muestra fluctuaciones considerables entre 500 y 1,500 homicidios. Experimentó un aumento significativo entre 2010 y 2012, seguido de una disminución y luego otro pico en 2015-2016. Desde entonces, ha mostrado una tendencia general a la baja. Estas fluctuaciones podrían reflejar la inestabilidad en las dinámicas del crimen organizado y los esfuerzos de las fuerzas de seguridad en la región.

Los estados Jalisco y Michoacán, hogar de los cárteles Cártel Jalisco Nueva Generación y la Familia Michoacana, muestran tendencias similares, con un aumento gradual desde 2014-2015 hasta 2020, seguido de una ligera disminución. Estos estados han sido focos de actividad del crimen organizado, y el aumento podría reflejar la intensificación de los conflictos entre cárteles y con el gobierno.

Baja California y Sinaloa muestran una tendencia general de disminución desde los niveles altos de 2010-2011, aunque con algunos aumentos moderados en años recientes. Sonora muestra los niveles más bajos de homicidios entre los estados representados, con un aumento pequeño pero constante desde 2014. Aunque los números son comparativamente bajos, la tendencia al alza podría ser motivo de preocupación y requerir atención.

Gráfica 4: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q4)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Guanajuato destaca como el estado con un notable incremento en el número de homicidios. A partir de 2015, se observa un ascenso constante en el total de decesos, con un pico significativo en 2019 y 2020, donde los homicidios representan una porción considerable de los fallecimientos totales. Este incremento refleja la intensificación de la violencia en el estado, que ha sido objeto de atención nacional debido a la lucha entre cárteles y otros factores de inseguridad.

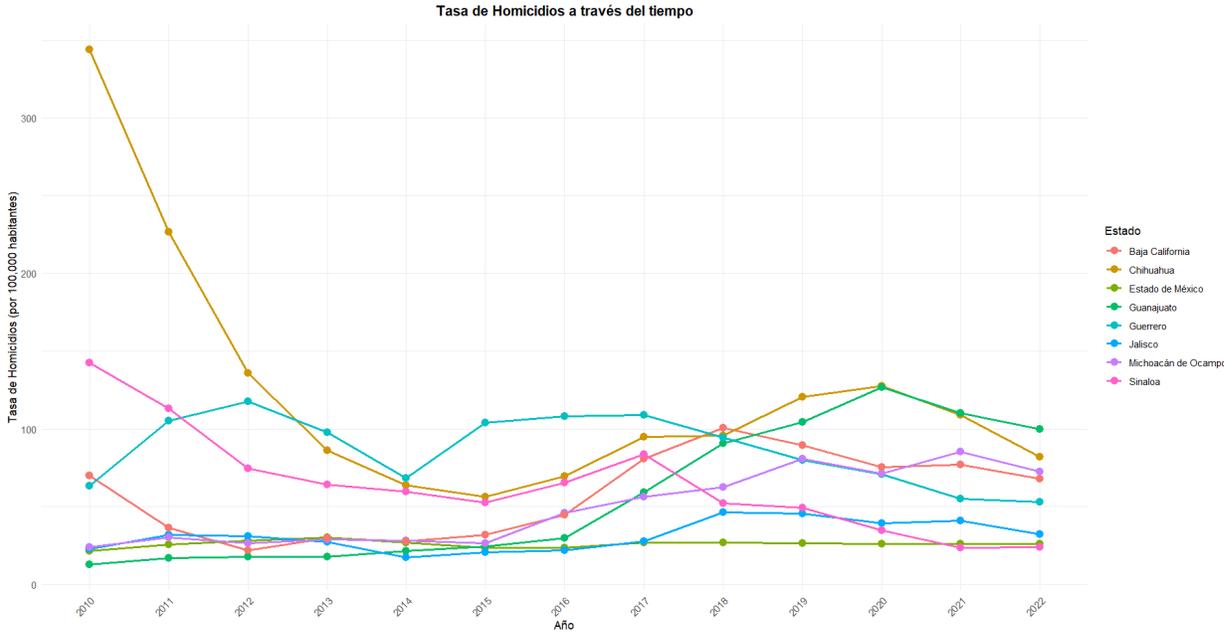
Por su parte, Chihuahua, aunque muestra una disminución general en el total de decesos desde su punto más alto en 2010, mantiene una proporción alta de homicidios a lo largo del periodo. Este estado ha experimentado fluctuaciones, pero los datos indican que los homicidios siguen siendo un problema significativo, con un ligero repunte en los últimos años del período analizado. En cuanto a Michoacán de Ocampo, se observa una tendencia similar a la de Guanajuato, con un aumento gradual en el total de decesos desde 2015, alcanzando un máximo en 2020. Los homicidios constituyen una parte notable de los fallecimientos totales, especialmente en los años más recientes. Esta tendencia ascendente pone de relieve la creciente

violencia en el estado, que ha enfrentado desafíos significativos debido a la presencia de grupos criminales y conflictos relacionados con el narcotráfico.

Asimismo, Baja California y Sinaloa se destacan como estados con menos homicidios en comparación con otros estados, así como una menor proporción de homicidios respecto al total de fallecimientos. Baja California muestra una tendencia relativamente estable en el número total de decesos, con una porción relativamente pequeña de estos fallecimientos atribuida a homicidios. Aunque hay variaciones, la proporción de homicidios se mantiene baja en comparación con el total de decesos, lo que sugiere una situación de violencia más controlada en el estado en comparación con otras regiones más afectadas.

Además, Sinaloa también presenta una tendencia donde la proporción de homicidios es menor en relación con el total de fallecimientos. A lo largo de los años, aunque el estado ha tenido fluctuaciones en el número total de decesos, la porción de estos decesos que corresponde a homicidios se mantiene relativamente baja. Esto indica que, a pesar de los desafíos de seguridad, la incidencia de homicidios no domina el panorama de mortalidad en Sinaloa.

Gráfica 5: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q4)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra la tasa de homicidios construida a partir de los homicidios de la población entre 15 y 34 años, entre la población total de este grupo de edad, multiplicada por 100 mil. Como se puede observar, Chihuahua se destaca como el estado con la mayor tasa de homicidios, especialmente en los primeros años del periodo analizado. En 2010, Chihuahua tenía una tasa de homicidios extremadamente alta, superando los 300 homicidios por cada 100,000 habitantes. Aunque ha habido una disminución significativa en esta tasa, sigue siendo una de las más altas en comparación con otros estados.

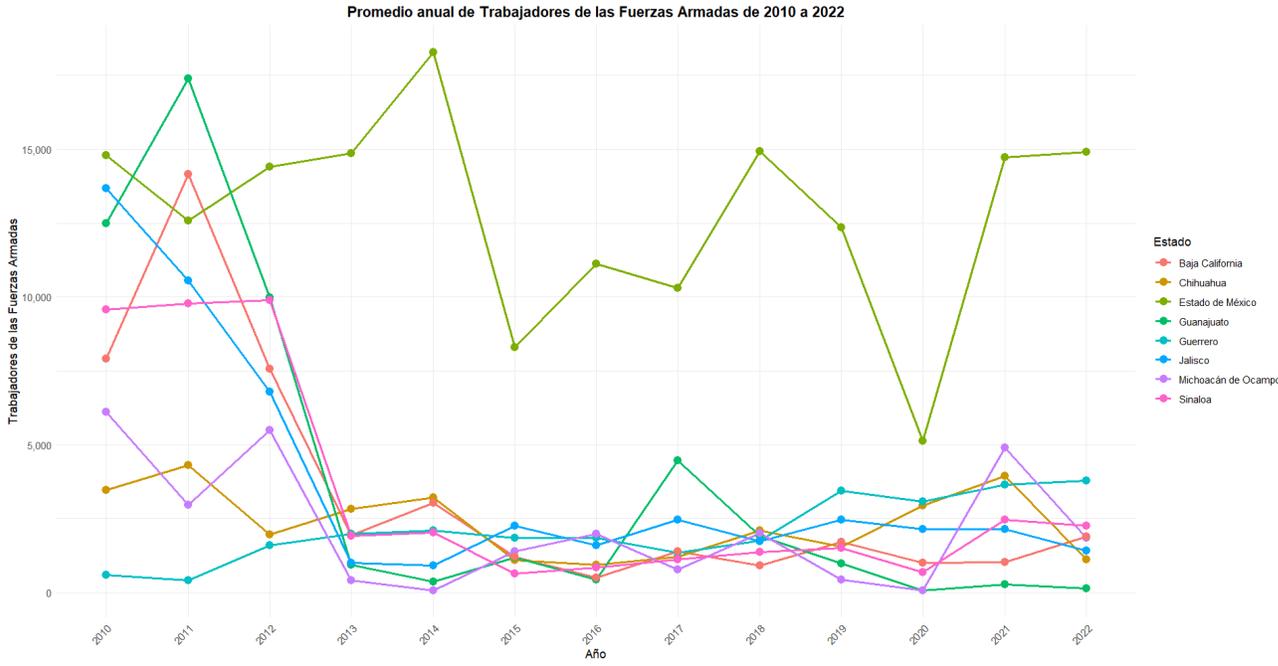
Por otro lado, Guerrero es otro estado que presenta una alta tasa de homicidios en la gráfica. A partir de 2010, Guerrero muestra una tasa de homicidios elevada, aunque más baja que la de Chihuahua. A lo largo del periodo, la tasa se mantiene relativamente alta, con algunos picos notables en ciertos años. La persistencia de una alta tasa de homicidios en Guerrero indica que la violencia sigue siendo un problema crítico, posiblemente exacerbado por conflictos locales y la presencia de grupos criminales que afectan la seguridad del estado, así como conflictos con las autoridades.

Sinaloa también se encuentra entre los estados con las tasas más altas de homicidios. En los primeros años del periodo, Sinaloa presenta tasas que se aproximan a las de Guerrero, con una ligera tendencia a la baja en algunos años. Sin embargo, la tasa de homicidios sigue siendo alta en comparación con otros estados, reflejando los desafíos continuos en la gestión de la violencia y la seguridad pública. La presencia histórica de actividades delictivas y el narcotráfico en Sinaloa, como el Cártel de Sinaloa, contribuye significativamente a estas altas tasas de homicidios. Cabe destacar que la pandemia de Covid-19 no afectó negativamente la tasa de homicidios.

Por otra parte, se observa que el Estado de México y Guanajuato tienen algunas de las tasas de homicidios más bajas en comparación con otros estados. A lo largo del tiempo, el Estado de México muestra una tasa relativamente estable y baja, con ligeras fluctuaciones, pero sin alcanzar los picos altos de otros estados. Esto sugiere que, aunque el Estado de México enfrenta problemas de seguridad, estos no se traducen en tasas de homicidio tan elevadas como en lugares como Chihuahua o Guerrero. La constancia en la baja tasa podría ser indicativa de esfuerzos de seguridad pública más efectivos o una menor incidencia de violencia letal en comparación con otro tipo de delitos.

Guanajuato, por su parte, también muestra tasas de homicidios más bajas en la mayor parte del periodo analizado, a pesar de que los homicidios absolutos son grandes en esta área. Aunque hay un aumento notable en los años más recientes, su tasa de homicidios sigue siendo menor en comparación con estados como Guerrero o Sinaloa. La gráfica sugiere que, aunque Guanajuato ha experimentado un aumento en la violencia homicida, particularmente en años recientes, su situación general en términos de homicidios ha sido relativamente mejor durante la mayor parte del periodo observado.

Gráfica 6: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q4)

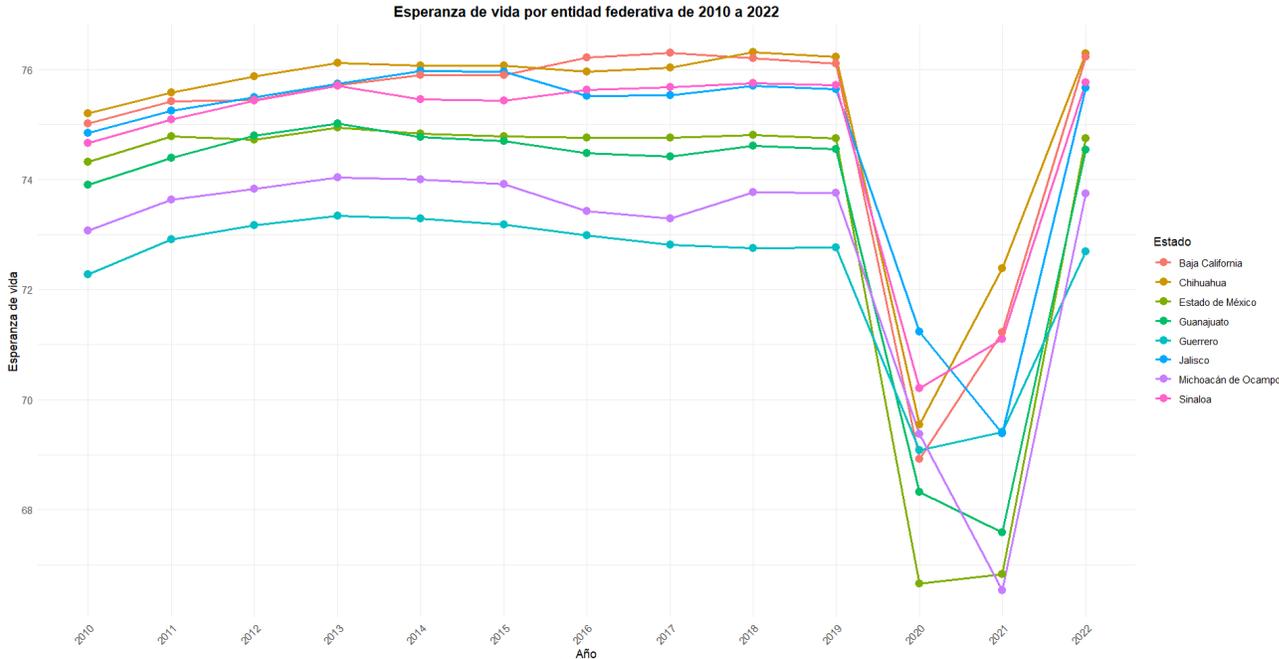


Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa. El Estado de México es la entidad con mayor número de trabajadores de las fuerzas armadas en este periodo con fluctuaciones momentáneas. Se destaca que entre 2010 y 2012, periodo en el que se desarrollaba la “guerra contra el narcotráfico”, estos 8 estados concentraban una cantidad significativa de estos trabajadores. Sin embargo, a partir de 2013 el promedio del personal de 7 estados, excepto el del Estado de México, se redujo a menos de 3

mil. Es más, estos 7 estados tuvieron promedios menores de 5 mil trabajadores anuales y se han mantenido estables a partir de 2019.

Gráfica 7: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q4)



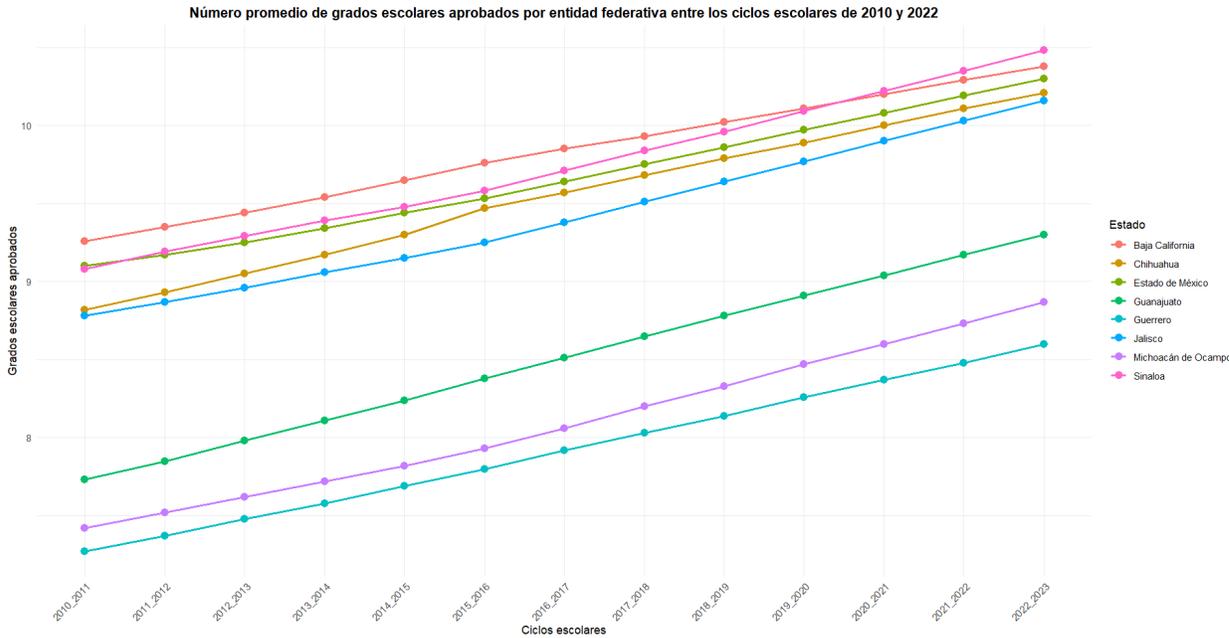
Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra la esperanza de vida por entidad federativa entre 2010 y 2022. Para 2010 la esperanza de vida de todos los estados se mantuvo entre 72 y 76 años y continuó con la misma tendencia hasta 2019 incluso rebasando los 76 años, pero descendió drásticamente para 2020, el año de la pandemia de Covid-19, entre los 66 y 72 años. Sin embargo, para 2022 la esperanza de vida aumentó y se encontró en el rango entre 72 y 78 años. No se identificaron otras tendencias para este indicador.

Si bien una mayor escolaridad generalmente se asocia con una mayor esperanza de vida, esto no garantiza que las personas se alejen del crimen organizado. De hecho, la baja escolaridad podría incentivar el reclutamiento debido a las ganancias potencialmente mayores en actividades ilícitas, mientras que una mayor escolaridad podría proporcionar habilidades útiles para roles más jerárquicos dentro de organizaciones criminales. Para abordar efectivamente este problema, es importante retomar un enfoque integral que atienda múltiples factores: las altas tasas de homicidios que elevan las tasas de descuento y priorizan ganancias a corto plazo, la

vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento, la presencia insuficiente de fuerzas de seguridad, la baja esperanza de vida que influye en las decisiones de riesgo, los bajos niveles educativos que limitan las oportunidades legítimas, y los salarios bajos que hacen más atractivos los incentivos económicos del crimen organizado. Solo abordando estos factores de manera conjunta se puede esperar un impacto significativo en la reducción del reclutamiento y la participación en actividades criminales.

Gráfica 8: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q4)



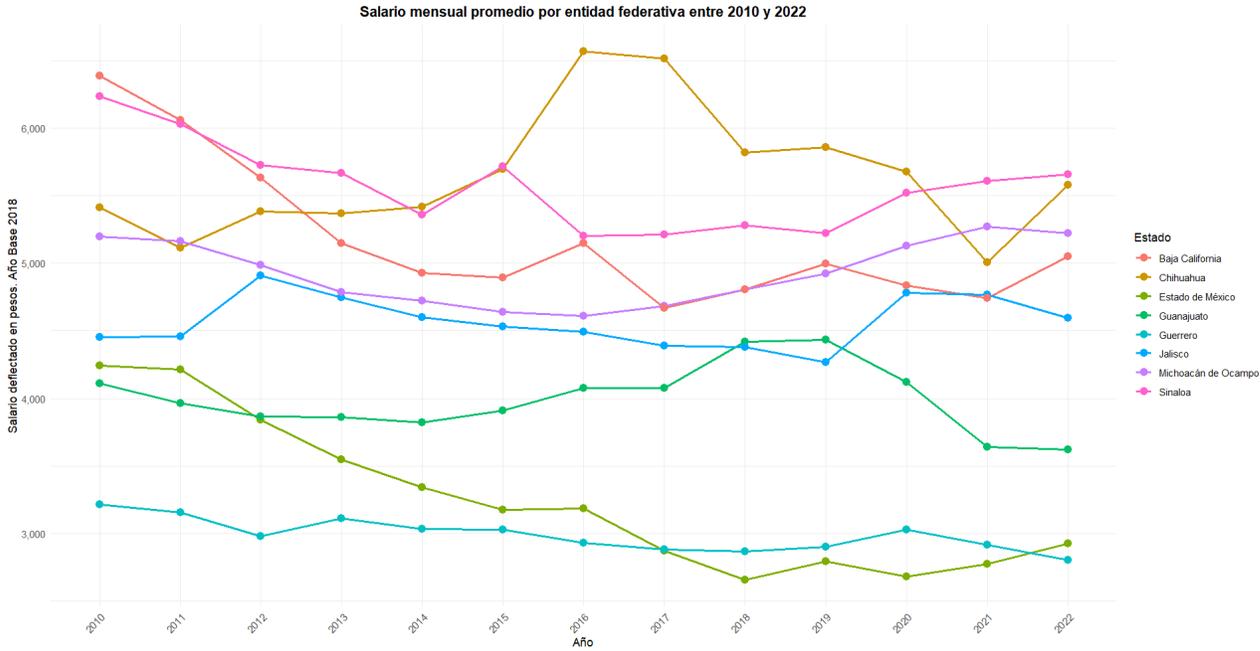
Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre 2010 y 2022. Los grados escolares para esta medición se agrupan a partir del primer grado de primaria hasta el sexto, del primer a tercer grado de secundaria y del primer a tercer grado de bachillerato. En la gráfica se muestra que el Estado de México, Michoacán y Guerrero, comenzaron en 2010 con promedio entre 7 y 8 grados escolares obtenidos, es decir, en promedio obtuvieron el primer y segundo año de secundaria; mientras que los demás estados se agruparon entre 8.5 y 9.5 grados obtenidos, lo que significa que lograron obtener la educación secundaria. Por otro lado, para 2022 el primer grupo logró ubicarse entre 8.5 y 9.5 grados obtenidos, pero el segundo grupo alcanzó el promedio de 10 y 10.5 grados obtenidos, es decir, lograron llegar

al primer año de bachillerato en promedio. Esto es importante porque, en el contexto de la violencia, precariedad laboral y reclutamiento del crimen organizado, la educación es una gran área de oportunidad que puede aprovecharse en el corto plazo.

El número promedio de grados escolares aprobados en las entidades revela una compleja relación entre educación y participación en actividades delictivas. Aunque una mayor escolaridad se asocia tradicionalmente con mejores oportunidades y menor propensión al crimen, en contextos de alta criminalidad organizada, este vínculo no es tan directo. La baja escolaridad podría incentivar el reclutamiento por las ganancias inmediatas ofrecidas, mientras que una educación más avanzada podría, paradójicamente, facilitar roles más sofisticados dentro de las organizaciones criminales. Como se mencionó con anterioridad, este fenómeno subraya la necesidad de un enfoque integral que aborde no solo la educación, sino también otros factores como las tasas de homicidios, la presencia de fuerzas de seguridad, la esperanza de vida y las oportunidades económicas legítimas, para efectivamente reducir el atractivo del crimen organizado entre los jóvenes.

Gráfica 9: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q4)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra el salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022, se deflactó con base en el INPC con el Año Base 2018. Se destaca que este salario en Guerrero era poco mayor a 3 mil pesos en 2010 y se redujo a menos de 3 mil para 2022. El salario del Estado de México también es menor a 3 mil para 2022, pero en 2010 era mayor a 4 mil. Por otro lado, Sinaloa y Baja California tenían un salario promedio mensual mayor a 6 mil pesos en 2010, pero para 2022 el primer estado se ubicó apenas arriba de los 5,500 pesos y el segundo un poco arriba de 5 mil pesos.

Estos ocho estados se han ubicado con un salario mensual promedio entre 3,000 y 6,500 en 2010, aunque para 2022 el rango pasó a 2,500 y 6,000. Por lo tanto, el poder adquisitivo de las personas se ha reducido para los estados de este cuartil con mayor cantidad de homicidios absolutos. Además, es importante mencionar que el salario mínimo mensual fijado por el gobierno para 2022 fue de 5,187 pesos por lo que solo Sinaloa, Chihuahua y Michoacán se encuentra un poco arriba de esta decisión del gobierno.

4. Metodología: Teoría de Juegos

La metodología de teoría de juegos se selecciona porque permite modelar las decisiones estratégicas e interdependientes de los actores involucrados en el reclutamiento criminal. Este enfoque es particularmente adecuado por tres razones: primero, captura cómo las decisiones de cada actor (Estado, familias, crimen organizado) afectan y son afectadas por las decisiones de los otros; segundo, permite incorporar formalmente el concepto de tasa de descuento temporal en las decisiones de los jugadores; y tercero, facilita el análisis de cómo las seis variables identificadas influyen en los equilibrios resultantes. La metodología se desarrolla a través de cinco modelos complementarios, cada uno diseñado para capturar diferentes aspectos del fenómeno, progresando de lo simple a lo complejo. Esta progresión permite entender primero las dinámicas básicas del reclutamiento y luego incorporar gradualmente la complejidad de las variables estudiadas y sus interacciones.

Los dos primeros modelos analizan la interacción entre el crimen organizado y las familias. El modelo básico establece el equilibrio fundamental $RN=(3, 2)$, que demuestra cómo, sin intervención estatal, el crimen organizado domina sobre las decisiones familiares. El modelo parametrizado introduce las variables de educación y salarios, mostrando cómo estas afectan las decisiones de ambos actores. Estos modelos iniciales revelan por qué la intervención familiar por sí sola es insuficiente para contrarrestar el reclutamiento criminal.

Los siguientes tres modelos incorporan al Estado como tercer jugador, reflejando una dinámica más realista del fenómeno. El modelo básico de tres jugadores establece el equilibrio $(In, Ed, Re) = (4, 4, 5)$, que demuestra la necesidad de intervención estatal coordinada con las familias. El modelo parametrizado incorpora las seis variables identificadas en el estudio, mostrando cómo las tasas de homicidios y la presencia de fuerzas armadas afectan los equilibrios. El modelo de estrategia del gatillo examina cómo la tasa de descuento temporal ($\delta^* < 1/2$) influye en la sostenibilidad de la cooperación entre Estado y familias.

Al final, el modelo de riesgo moral aborda el problema de incentivos entre el Estado y las familias, demostrando que se requiere un mayor salario (w) para garantizar el esfuerzo (e) en la prevención del reclutamiento. Este modelo es particularmente relevante para entender cómo las variables económicas y educativas deben combinarse para modificar efectivamente las tasas de descuento de los jóvenes en riesgo.

Los equilibrios identificados en estos modelos proporcionan evidencia que sustenta el argumento central del estudio: la tasa de descuento temporal es el mecanismo clave que explica la vulnerabilidad al reclutamiento. En particular, los resultados matemáticos demuestran que las tasas de homicidios y la proporción de estos contra otros decesos son las variables con mayor influencia en la formación de las tasas de descuento. Esto se evidencia en tres hallazgos específicos: primero, el equilibrio del modelo de tres jugadores muestra cómo estas variables alteran directamente los pagos y las estrategias óptimas; segundo, el modelo de estrategia del gatillo revela que la cooperación entre Estado y familias solo es sostenible cuando la tasa de descuento se mantiene por debajo de un umbral crítico; y tercero, el modelo de riesgo moral demuestra que las intervenciones económicas y educativas deben calibrarse específicamente para contrarrestar los efectos de la violencia en las tasas de descuento. Las otras variables (educación, presencia de fuerzas armadas, esperanza de vida y salarios) actúan como modificadores que pueden amplificar o mitigar estos efectos principales, como se demuestra en los equilibrios parametrizados de los modelos.

La teoría de juegos será usada como metodología para analizar el comportamiento del gobierno, la familia de las personas que están en riesgo de ser reclutadas y las organizaciones criminales del narcotráfico. La teoría de juegos es un estudio formal que tiene su base en la teoría de conjuntos de la lógica matemática (McCain, 2015). Además, es un marco que analiza las interacciones estratégicas entre agentes racionales (Von Neumann & Morgenstern, 2007).

Entonces, un juego es considerado como “un problema de decisión interactiva” (McCain, 2015) y los individuos o grupos que toman decisiones en los juegos se llaman jugadores. Las decisiones que tomen estos jugadores se basarán en los objetivos que quieran alcanzar, los cuales pueden coincidir o diferir, dependiendo de sus intereses y prioridades. Como parte de estos juegos, los objetivos son representados como recompensas (*payoff*) o pagos esperados que obtendrán por cada decisión tomada. En el contexto de la toma de decisiones, la teoría de juegos puede ayudar a comprender cómo los individuos eligen entre diferentes alternativas basándose en los pagos esperados y las estrategias de otros agentes (Osborne & Rubinstein, 1994).

Por esta razón, se analizará el comportamiento de los jugadores antes mencionados para poder realizar propuestas de política pública y poder reducir el reclutamiento de la población que

riesgo de ser reclutada. A continuación, se propondrán diversos juegos que tendrán diferentes supuestos para jugadores, acciones y su contexto. Los jugadores serán el Estado, Familia y la delincuencia organizada del Narcotráfico. El Gobierno ha realizado estrategias de confrontación directa como la estrategia Kingpin (Calderón et al., 2015) que proponía la captura o asesinato de los líderes de grupos delictivos para reducir los crímenes. Sin embargo, los datos previamente ofrecidos en cuanto a homicidios revelan que la estrategia no funcionó (Calderón et al., 2015) y el Estado debe intervenir de otra manera (Prieto-Curiel et al., 2023).

La familia es el núcleo de la sociedad. En México, las relaciones familiares son fuertes y son redes de apoyo que pueden impulsar la cohesión en los miembros para optar por oportunidades legales de trabajo, pero se tomarán de manera un poco más neutral, puesto que pueden generar conceptos morales fuertes o, por otro lado, estas redes de apoyo pueden determinar que la familia apoye acciones ilegales para que los miembros puedan delinquir (Cano, 2023). Por esto, se propone que la acción de las familias para educar no puede funcionar por sí sola, pero debe estar acompañada o guiada por las acciones del gobierno.

El narcotráfico es una actividad basada en el conflicto cuando interviene el Estado o cuando hay disputas con otros grupos criminales por lo que valora el territorio sobre las vidas humanas. Por esta razón, los miembros individualizados son reemplazables como soldados en una guerra; como existe la posibilidad de que sean incapacitados o asesinados en conflictos internos entre cárteles o contra el gobierno, el reclutamiento será la principal acción considerada para este juego.

A continuación, se mostrarán cinco modelos de teoría de juegos, cada uno diseñado para capturar diferentes aspectos del reclutamiento criminal. Los dos primeros son juegos que, aunque no reflejan la secuencia temporal real del proceso (donde la familia educa durante la niñez y el crimen organizado recluta después), permiten establecer un marco analítico base para entender cómo las seis variables identificadas afectan las decisiones de los actores. El modelo básico con dos jugadores identifica los equilibrios fundamentales de interacción entre familia y crimen organizado, mientras que su versión parametrizada incorpora las variables socioeconómicas y de seguridad para examinar cómo modifican estos equilibrios.

Los siguientes tres modelos abordan limitaciones específicas. Dos juegos extensivos capturan la naturaleza secuencial del proceso: la familia decide primero sobre la educación durante la

niñez, y posteriormente el crimen organizado decide sobre el reclutamiento. Estos modelos son relevantes para entender cómo las tasas de descuento evolucionan en el tiempo y cómo las decisiones tempranas de la familia afectan la vulnerabilidad futura al reclutamiento. Finalmente, el modelo de riesgo moral examina específicamente el problema de incentivos entre el Estado y las familias, explicando por qué las intervenciones preventivas pueden fallar incluso con recursos adecuados. Este último modelo es importante para el diseño de políticas públicas efectivas que modifiquen las tasas de descuento temporal.

Modelando el juego con dos jugadores

Jugadores: Narcotráfico y Familia

Estrategias:

- Familia (F)
 - Educa: La familia inculca los valores que cree que son los correctos para que no se involucren los menores de edad en actividades delictivas.
 - No educa: La familia no inculca valores, los menores de edad absorben los valores en otros contextos.
- Crimen organizado - Narcotráfico (CO)
 - Recluta: Las organizaciones del narcotráfico reclutan nuevos miembros para reemplazar y aumentar su poder.
 - No recluta: Las organizaciones criminales no reclutan, pero continúan sus actividades.

Primer juego: Ordenamiento y pagos (sin intensidad)

Elementos básicos del juego

- Jugadores

$$J = \{CO, F\}$$

- Acciones

$A_{CO} = \{R, N\}$ Recluta, No recluta

$A_F = \{E, N\}$ Educa, No educa

- Conjunto de posibilidades

$$A = A_{CO} \times A_F = \{RE, RN, NE, NN\}$$

Tabla 1: Ordenamiento y pagos – 2 jugadores – sin intensidad

	CO	F
RE	1 → 4	4 → 1
RN	2 → 3	3 → 2
NE	4 → 1	1 → 4
NN	3 → 2	2 → 3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Matriz de pagos – 2 jugadores – sin intensidad

	F		
		$\beta - E$	$1 - \beta - N$
CO	$\alpha - R$	(<u>4</u> , 1)	(<u>3</u> , <u>2</u>)
	$1 - \alpha - N$	(1, <u>4</u>)	(2, 3)

Fuente: Elaboración propia.

- Equilibrio en estrategias dominantes

Tabla 3: Crimen Organizado fijando en F – 2 jugadores – sin intensidad

		F – E	F – N
CO	R	<u>4</u>	<u>3</u>
	N	1	2

Fuente: Elaboración propia.

Familia fijando en CO

Tabla 4: Familia fijando en CO – 2 jugadores – sin intensidad

		F – E	F – N
CO	R	1	<u>2</u>
	N	<u>4</u>	3

Fuente: Elaboración propia.

Jugar N no siempre da un mayor pago para F. Cuando CO juega R, F obtiene un mayor pago con N ($2 > 1$). Pero cuando CO juega N, F obtiene un mayor pago con E ($4 > 3$). Por lo tanto, F no tiene una estrategia dominante. Como no hay estrategia dominante para F, este juego no tiene equilibrio en estrategias dominantes.

- Equilibrio en estrategias puras

Los tres jugadores no obtienen un mayor pago si se desvían. Por lo tanto, el equilibrio de Nash se alcanza en **RN=(3, 2)**

Situación de CO:

- Está jugando R y recibe 3
- Si cambiara a N, recibiría 2. Entonces, $3 > 2$, por lo que CO no tiene incentivo para cambiar

Situación de F:

- Está jugando N y recibe 2
- Si cambiara a E, recibiría 1. Entonces, $2 > 1$, por lo que F no tiene incentivo para cambiar

Ningún jugador se desvía.

- Equilibrio en estrategias mixtas

Pago esperado

$$UCO = \alpha\beta(4) + \alpha(1-\beta)(3) + (1-\alpha)\beta(1) + (1-\alpha)(1-\beta)(2)$$

$$UCO = 2\alpha\beta + \alpha - \beta + 2$$

$$UF = \alpha\beta(1) + \alpha(1-\beta)(2) + (1-\alpha)\beta(4) + (1-\alpha)(1-\beta)(3)$$

$$UF = -2\alpha\beta - \alpha + \beta + 3$$

Se derivan las ecuaciones de utilidad

$$\frac{\partial UCO}{\partial \alpha} = 2\alpha\beta + \alpha - \beta + 2$$

$$\frac{\partial UF}{\partial \beta} = -2\alpha\beta - \alpha + \beta + 3$$

$$\beta = -1/2$$

$$\alpha = 1/2$$

Sustituyendo los valores de α y β en los pagos

$$UCO=2\frac{1}{2}$$

$$UF=2\frac{1}{2}$$

Equilibrio de Nash en Estrategias Mixtas

$$\alpha=\frac{1}{2}$$

$$UE=2.5$$

$$\beta=-\frac{1}{2}$$

$$UF=2.5$$

Debido a la restricción en probabilidades, α y β deben estar entre 0 y 1. Por lo tanto, se utiliza el equilibrio anterior para fijar las probabilidades RN=(3, 2). Es decir, CO elige siempre R (α) y F elige siempre N ($1-\beta$). Por lo tanto: $\alpha=1$, $\beta=0$.

Sustituyendo los valores de α y β en los pagos

$$UCO=(1)(0)(4)+(1)(1-0)(3)+(1-1)(0)(1)+(1-1)(1-0)(2)$$

$$UCO=3$$

$$UF=(1)(0)(1)+(1)(1-0)(2)+(1-1)(0)(4)+(1-1)(1-0)(3)$$

$$UF=2$$

Equilibrio de Nash en Estrategias Mixtas

$$\alpha=1$$

$$UE=3$$

$$\beta=0$$

$$UF=2$$

Este juego se modela con dos jugadores: el Crimen Organizado (CO) y la Familia (F) de la población en riesgo de ser reclutada. Las acciones para cada jugador son: Recluta (R), No Recluta (N) y Educa (E), No Educa (N) respectivamente.

El ordenamiento muestra que al CO le conviene R y que la F escoja E puesto que los individuos a reclutar tengan un código de valores y educación que les servirá para las actividades delictivas; esta situación (RE) será la que le ofrezca un mayor pago (4) a CO. Sin embargo, CO recibirá un pago menor (3) cuando elija R y F escoja N porque los posibles reclutados carecerán de la formación familiar. Por otro lado, la peor situación para CO será cuando NE dado que no podrá remplazar a los miembros que han sido asesinados o incapacitados, además de que, a

consecuencia de la educación, los miembros de la F formarán parte de la población ocupada y reducirá el tamaño del CO; el pago para CO será el mínimo (1). Cuando CO elija N y F elija N, recibirá un pago de 2 porque cuando F escoge N, los miembros de la familia no fueron educados.

Asimismo, el mejor pago (4) para la F será cuando elija E y el CO escoja N porque los miembros se integrarán a la población ocupada sin riesgo de ser reclutados. El segundo mejor pago (3) será cuando F elija N y el CO escoja N porque los miembros continúan sin correr el riesgo de ser reclutados, aunque la familia omita la educación. Además, en ambos casos cuando el CO elija R, el menor pago (1) para la F será cuando escoja E porque el esfuerzo para educar será en vano dando valores y educación que serían aprovechados por el CO. Por lo tanto, el segundo menor pago (2) para F será RN porque los miembros de la familia carecerán de los valores y educación que beneficiarían al CO.

Para las estrategias dominantes, el CO tiene una estrategia estrictamente dominante (R), pero la F no es estrictamente dominante. Entonces, no hay un equilibrio en estrategias dominantes. Sin embargo, para estrategias puras el equilibrio se alcanza en $RN=(3, 2)$ porque ningún jugador tiene incentivos para desviarse de su estrategia. Para las estrategias mixtas, su resultado fijando $\alpha=1$ y $\beta=0$ confirma que $RN=(3, 2)$ es un equilibrio de Nash que se había identificado anteriormente. Este equilibrio representa una situación en la que el CO obtiene un beneficio mayor al reclutar activamente, mientras que las familias no priorizan la educación en valores. El resultado indica que, bajo las condiciones modeladas, la dinámica social tiende a favorecer la expansión de las actividades del narcotráfico sobre el fortalecimiento de los valores familiares.

Este modelo ilustra una realidad compleja donde los incentivos percibidos por ambos actores conducen a un resultado concreto desde una perspectiva social. El narcotráfico encuentra más ventajoso continuar sus esfuerzos de reclutamiento, posiblemente debido a la falta de resistencia efectiva o alternativas atractivas para los jóvenes. Por otro lado, las familias, enfrentadas a diversas presiones, no logran priorizar la educación en valores que podría proteger a los menores de edad de involucrarse en actividades delictivas. Este equilibrio sugiere un ciclo que se refuerza a sí mismo, donde la falta de educación familiar puede facilitar el reclutamiento por parte del crimen organizado, perpetuando así el problema.

Segundo juego: juego parametrizado

Elementos básicos del juego

- Jugadores

$$J = \{CO, F\}$$

- Parámetros:

$A_{CO} = \{R, N\}$ Recluta, No recluta

$A_F = \{E, N\}$ Educa, No educa

- Conjunto de posibilidades

$$A = A_{CO} \times A_F = \{RE, RN, NE, NN\}$$

Tabla 5: Matriz de pagos – 2 jugadores – juego parametrizado

	F		
		$\beta - E$	$1 - \beta - N$
CO	$\alpha - R$	$Mr(1-e) - C - D, S - T - r(e)$	$Mr - C, -Mr$
	$1 - \alpha - N$	$M - C - D, -S - T - r(e)$	$M - C, 0$

Fuente: Elaboración propia.

Para el Crimen Organizado (CO):

- M: Mercado potencial (valor monetario del mercado ilícito)
- r: Tasa de reclutamiento (vulnerabilidad de la comunidad) ($r > 1$)
- C: Costos operativos

Para la Familia (F):

- S: Subsidio estatal para educación familiar
- e: Eficacia educativa
- D: Denuncia comunitaria de integrantes de la familia coludidos
- T: Tiempo invertido de la familia educando

- Equilibrio en estrategias dominantes

Jugar R siempre proporciona una ganancia potencialmente mayor para CO, ya que $Mr-C > M-C$. Por lo tanto, R es una estrategia dominante para CO.

Jugar E es la estrategia dominante para F, ya que $S-T-r(e) > -Mr$ (asumiendo que S y e superan el costo de T y r) y $-S-T-r(e) > 0$ (asumiendo que el costo de la educación es menor que el beneficio potencial de prevenir el reclutamiento futuro). Por lo tanto, el equilibrio en estrategias dominantes es donde CO elige R y F elige E, resultando en el pago $(Mr(1-e)-C-D, S-T-r(e))$.

- Equilibrio en estrategias puras

El equilibrio en RE es la mejor estrategia pura para ambos jugadores ya que contiene los mejores pagos. Por lo tanto, ningún jugador se desvía.

- Equilibrio en estrategias mixtas

Pago esperado

$$UCO = \alpha\beta(Mr(1-e)-C-D) + \alpha(1-\beta)(Mr-C) + (1-\alpha)\beta(M-C-D) + (1-\alpha)(1-\beta)(M-C)$$

$$UF = \alpha\beta(S-T-r(e)) + \alpha(1-\beta)(-Mr) + (1-\alpha)\beta(-S-T-r(e)) + (1-\alpha)(1-\beta)(0)$$

El equilibrio es en RE, entonces los valores de α y β serán 1 y se sustituyen en los pagos.

$$UCO = Mr(1-e)-C-D$$

$$UF = S-T-r(e)$$

Equilibrio de Nash en Estrategias Mixtas

$$\alpha=1$$

$$UE = Mr(1-e)-C-D$$

$$\beta=1$$

$$UF = S-T-r(e)$$

En este juego se consideran dos jugadores: El Crimen organizado (CO) y la Familia (F). Las acciones de los jugadores son: Recluta, No recluta; y Educa, No educa respectivamente.

Para el juego parametrizado se usarán los siguientes elementos. El Mercado potencial representa el valor monetario total del mercado del narcotráfico disponible para CO. Este parámetro

cuantifica la oportunidad económica que el entorno ofrece para actividades criminales. La Tasa de reclutamiento indica la vulnerabilidad de la comunidad al reclutamiento por parte del crimen organizado, es decir, refleja qué proporción de la población es susceptible de ser reclutada para actividades ilícitas.

Además, los Costos operativos engloban todos los gastos necesarios para mantener la organización criminal en funcionamiento. Incluye costos logísticos, sobornos, armamento, entre otros. El Subsidio estatal es el apoyo financiero que el estado proporciona a las familias para la educación, representa los recursos externos disponibles para fortalecer la resistencia comunitaria al reclutamiento. La Eficacia educativa mide el impacto de la educación familiar en reducir la susceptibilidad al reclutamiento, por lo tanto, cuantifica qué tan efectivos son los esfuerzos educativos para prevenir la participación en actividades criminales.

Asimismo, la Denuncia comunitaria representa el impacto de las denuncias de la comunidad sobre las operaciones del crimen organizado, es un indicador de cómo la acción ciudadana puede reducir el alcance de las actividades ilícitas que es fomentado cuando la F elige E. El Tiempo invertido cuantifica el esfuerzo temporal que las familias dedican a la educación y prevención y es el costo de oportunidad de estas actividades para las familias.

Los pagos

CO, F: $(R, E) - Mr(1-e)-C-D, S-T-r(e)$:

Este pago representa la situación donde el CO elige R y la F escoge E. Para el CO, $Mr(1-e)$ indica el beneficio del mercado potencial (M) multiplicado por la tasa de reclutamiento (r), reducido por la eficacia educativa (e). Se restan los costos operativos (C) y el impacto de las denuncias (D). Para la F, $S-T-r(e)$ muestra que reciben el subsidio (S), pero invierten tiempo en educación (T) y enfrentan un costo adicional $r(e)$ que representa el esfuerzo extra requerido para contrarrestar el reclutamiento, proporcional a la vulnerabilidad de la comunidad y la eficacia de su educación.

CO, F: $(R, N) - Mr-C, -Mr$:

En este escenario, el CO elige R y la F escoge N. El CO obtiene el beneficio total del mercado potencial multiplicado por la tasa de reclutamiento (Mr), menos sus costos operativos (C). La F sufre una pérdida equivalente a Mr, lo cual podría interpretarse como el costo social total del

reclutamiento exitoso para la comunidad, reflejando directamente las ganancias del crimen organizado.

CO, F: (N, E) – M-C-D, -S-T-r(e):

Aquí, el CO escoge N, pero la Familia elige E. El CO recibe el valor del mercado potencial (M) reducido por sus costos (C) y el impacto de las denuncias (D), posiblemente representando una presencia pasiva en el mercado. La Familia invierte en educación, recibiendo el subsidio (S) pero gastando tiempo (T) y enfrentando el costo 'r(e)', que en este caso podría interpretarse como un esfuerzo preventivo, aun cuando el CO no está reclutando activamente.

CO, F: (N, N) – M-C, 0:

En la situación donde el CO escoge N y la Familia escoge N, el CO mantiene su presencia en el mercado (M) menos sus costos operativos (C). Esto representa un escenario donde el crimen organizado existe, pero no está expandiendo activamente su influencia. La Familia recibe un pago de 0, lo que indica una situación neutral. Este pago nulo refleja la ausencia de costos directos para la familia (dado que no están invirtiendo en educación), pero también la falta de beneficios o protección. Representa un estado donde la familia no está tomando acciones proactivas ni sufriendo consecuencias inmediatas, pero tampoco está mejorando su situación frente a la presencia pasiva del crimen organizado.

El equilibrio en estrategias dominantes, puras y mixtas es CO, F= (R, E) con el pago (Mr(1-e)-C-D, S-T-r(e)). En otras palabras, el CO siempre intenta reclutar, mientras que la Familia siempre trata de educar. Para el CO, su beneficio se deriva del mercado potencial (M) multiplicado por la tasa de reclutamiento (r), pero se ve reducido por la eficacia de la educación familiar (e), los costos operativos (C), y el impacto de las denuncias (D). Este pago refleja la realidad de que, aunque el reclutamiento sigue siendo beneficioso, su efectividad se ve disminuida por los esfuerzos de la Familia. Por otro lado, la Familia recibe un subsidio (S) por su esfuerzo educativo, pero incurre en costos de tiempo (T) y enfrenta el impacto del reclutamiento persistente r(e).

Modelando el juego con tres jugadores

Jugadores: Estado, Familia y Narcotráfico

Estrategias:

- Estado (E)
 - Interviene: Interviene con políticas públicas enfocadas a la no confrontación contra los grupos de la delincuencia: educación, programas sociales y desarrollo económico de poblaciones estratégicas.
 - No interviene: La inacción del gobierno. Continúa la estrategia de confrontación.
- Familia (F)
 - Educa: La familia inculca los valores que cree que son los correctos para que no se involucren los menores de edad en actividades delictivas.
 - No educa: La familia no inculca valores, los menores de edad absorben los valores en otros contextos.
- Narcotráfico (N)
 - Recluta: Las organizaciones del narcotráfico reclutan nuevos miembros para reemplazar y aumentar su poder.
 - No recluta: Las organizaciones criminales no reclutan, pero continúan sus actividades.

Primer juego: Ordenamiento y pagos (sin intensidad)

Elementos básicos del juego

- Jugadores

$$J = \{E, F, N\}$$

- Acciones

$A_E = \{In, Ni\}$ Interviene, No interviene

$A_F = \{Ed, Ne\}$ Educa, No educa

$A_N = \{Re, Nr\}$ Recluta, No recluta

- Conjunto de posibilidades

$$A = A_E \times A_F \times A_N = \{InEdRe, InNeRe, NiEdRe, NiNeRe,$$

InEdNr, InNeNr, NiEdNr, NiNeNr

Tabla 6: Ordenamiento y pagos – 3 jugadores – sin intensidad

	E	F	N
InEdRe	5 → 4	5 → 4	4 → 5
InNeRe	6 → 3	7 → 2	3 → 6
NiEdRe	7 → 2	6 → 3	2 → 7
NiNeRe	8 → 1	8 → 1	1 → 8
InEdNr	1 → 8	1 → 8	8 → 1
InNeNr	2 → 7	3 → 6	7 → 2
NiEdNr	3 → 6	2 → 7	6 → 3
NiNeNr	4 → 5	4 → 5	5 → 4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Matriz de pagos – 3 jugadores – sin intensidad – Nivel 1: N-Re – δ

	F		
E		β – Ed	$1-\beta$ – Ne
	α – In	(<u>4</u> , <u>4</u> , 5)	(<u>3</u> , 2, <u>6</u>)
	$1-\alpha$ – Ni	(2, <u>3</u> , 7)	(1, 1, <u>8</u>)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Matriz de pagos – 3 jugadores – sin intensidad – Nivel 2: N-Nr – $1-\delta$

	F		
E		β – Ed	$1-\beta$ – Ne
	α – In	(<u>8</u> , <u>8</u> , 1)	(<u>7</u> , 6, <u>2</u>)
	$1-\alpha$ – Ni	(6, <u>7</u> , 3)	(5, 5, <u>4</u>)

Fuente: Elaboración propia.

- Equilibrio en estrategias dominantes

Tabla 9: Estado fijando en F y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – sin intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	4	3
	Ni	2	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Estado fijando en F y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – sin intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	8	7
	Ni	6	5

Fuente: Elaboración propia.

El pago es mayor siempre en In que Ni en las dos tablas, pero la segunda tabla tiene pagos mayores. In es la estrategia dominante para E.

Tabla 11: Familia fijando en E y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – sin intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	4	2
	Ni	3	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Familia fijando en E y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – sin intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	8	6
	Ni	7	5

Fuente: Elaboración propia.

El pago es mayor siempre en Ed que Ne en las dos tablas, pero la segunda tabla tiene pagos mayores. Ed es la estrategia dominante para F.

Tabla 13: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – sin intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	5	6
	Ni	7	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – sin intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	1	2
	Ni	3	4

Fuente: Elaboración propia.

El pago es mayor para N siempre en la tabla Re que en Nr, aunque depende de E y F. Re es la mejor estrategia pero no es la dominante para N.

Sin embargo, no hay equilibrio en estrategias dominantes

- Equilibrio en estrategias puras

Los tres jugadores obtienen un mayor pago en las estrategias:

- E: In
- F: Ed
- N: Re

Equilibrio (In, Ed, Re) = (4, 4, 5)

Ningún jugador se desvía.

- Equilibrio en estrategias mixtas

Pago esperado

$$UE = 2\alpha + \beta - 2\alpha\beta\delta - \alpha\delta - 4\delta + 5$$

$$UF = \alpha - 4\delta + 2\beta + 5$$

$$UN = -2\alpha - 4\delta - \beta + 4$$

Se derivan las ecuaciones de utilidad

$$\delta = (2)/(6\alpha + 1)$$

$$\alpha = ((2/\delta) - 1)/6$$

Simplificando con Método de Newton-Raphson:

$$\alpha = 0.7959$$

$$\beta = -2.7346$$

$$\delta = 0.0816$$

Debido a la restricción en probabilidades, los valores solo pueden estar entre 0 y 1. Por lo tanto, $\beta = 0$.

Resultados después de sustituir en UE, UF y UN:

$$UE = 5.8176$$

$$UF = 5.47$$

$$UN = 2.74$$

Equilibrio de Nash en Estrategias Mixtas

$$\alpha = 0.79$$

$$UE = 5.8176$$

$$\beta = 0$$

$$UF = 5.47$$

$$\delta = 0.08$$

$$UN = 2.74$$

El ordenamiento comienza con la mejor estrategia para el Estado es Intervenir, que la Familia eduque y el crimen organizado No reclute. La lógica del argumento es el enfoque de prevención donde el Estado pueda desarrollar e implementar estrategias que prevengan el reclutamiento lo más que pueda. La familia servirá para reforzar al gobierno con la educación que ofrece a los jóvenes miembros de esta célula de la sociedad, es decir, trabajar mejor juntos que separados. El no reclutamiento del Narcotráfico indica que los homicidios habrán bajado a consecuencia de una baja de conflictos por lo que los jugadores Estado y Familia podrán organizarse conjuntamente sin presiones externas. Entonces, InEdNr será el peor escenario para el Narcotráfico.

Por otra parte, el Estado no puede depender solo de la Ed de la familia ya que, aunque esto baja la carga presupuestal del gobierno, la no intervención del Estado y la educación de los valores de la Familia podrían ser un factor para la mezcla de valores de los jóvenes con los miembros del crimen organizado. Por esta razón se le dio el lugar 3 a la estrategia NiEdNr. El mismo caso

análogo para InNeNr desde la óptica de la familia, el Estado puede ser un factor no concluyente para inhibir el crimen organizado.

La peor estrategia para el Estado y la Familia es NiNeRe ya que la situación en la sociedad serán las mejores condiciones para elevar el número de miembros del crimen organizado. Por su parte, la mejor estrategia para el crimen organizado será esta estrategia. La desorganización entre Estado y Familia garantizará el mantenimiento y expansión de estas organizaciones.

La lógica de este ordenamiento es descriptiva de las situaciones de reclutamiento y no reclutamiento. El escenario donde el crimen organizado recluta contempla la realidad donde los menores son necesarios para cubrir a los miembros que fueron incapacitados (lesionados, muertos o encarcelados) debido a enfrentamientos armados contra otros grupos o el gobierno. Mientras que el otro escenario es donde el crimen organizado no está activamente reclutando por las condiciones de falta de conflicto de sus antagonistas.

Segundo juego: Intensidad en preferencias en ordenamiento

Elementos básicos del juego

- Jugadores

$$J = \{E, F, N\}$$

- Acciones

$A_E = \{In, Ni\}$ Interviene, No interviene

$A_F = \{Ed, Ne\}$ Educa, No educa

$A_N = \{Re, Nr\}$ Recluta, No recluta

- Conjunto de posibilidades

$$A = A_E \times A_F \times A_N = \{InEdRe, InNeRe, NiEdRe, NiNeRe, \\ InEdNr, InNeNr, NiEdNr, NiNeNr\}$$

Tabla 15: Ordenamiento y pagos – 3 jugadores – con intensidad

	E	F	N
InEdRe	5 → 20	5 → 20	4 → 40
InNeRe	6 → 10	7 → 5	3 → 60
NiEdRe	7 → 5	6 → 10	2 → 80
NiNeRe	8 → 0	8 → 0	1 → 100
InEdNr	1 → 100	1 → 100	8 → 0
InNeNr	2 → 80	3 → 60	7 → 5
NiEdNr	3 → 60	2 → 80	6 → 10
NiNeNr	4 → 40	4 → 40	5 → 20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Matriz de pagos – 3 jugadores – con intensidad – Nivel 1: N-Re – δ

	F		
E		β – Ed	$1-\beta$ – Ne
	α – In	(<u>20</u> , <u>20</u> , 40)	(<u>10</u> , 5, <u>60</u>)
	$1-\alpha$ – Ni	(5, <u>10</u> , 80)	(0, 0, <u>100</u>)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Matriz de pagos – 3 jugadores – sin intensidad – Nivel 2: N-Nr – $1-\delta$

	F		
E		β – Ed	$1-\beta$ – Ne
	α – In	(<u>100</u> , <u>100</u> , 0)	(<u>80</u> , 60, <u>5</u>)
	$1-\alpha$ – Ni	(60, <u>80</u> , 10)	(40, 40, <u>20</u>)

Fuente: Elaboración propia.

- Equilibrio en estrategias dominantes

Estado fijando en F y N – Tabla 1: N-Re

Tabla 18: Estado fijando en F y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – con intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	20	10
	Ni	5	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Estado fijando en F y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – con intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	100	80
	Ni	5	0

Fuente: Elaboración propia.

El pago es mayor siempre en In que Ni en las dos tablas, pero la segunda tabla tiene pagos mayores. In es la estrategia dominante para E.

Tabla 20: Familia fijando en E y N – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – con intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	20	5
	Ni	10	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Familia fijando en E y N – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – con intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	100	60
	Ni	80	40

Fuente: Elaboración propia.

El pago es mayor siempre en Ed que Ne en las dos tablas, pero la segunda tabla tiene pagos mayores. Ed es la estrategia dominante para F.

Tabla 22: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 1: N-Re – 3 jugadores – con intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	40	60
	Ni	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Narcotráfico fijando en E y F – Tabla 2: N-Nr – 3 jugadores – con intensidad

E		F – Ed	F – Ne
	In	0	5
	Ni	10	20

Fuente: Elaboración propia.

El pago es mayor para N siempre en la tabla Re que en Nr, aunque depende de E y F. Re es la mejor estrategia pero no es la dominante para N.

Sin embargo, no hay equilibrio en estrategias dominantes

- Equilibrio en estrategias puras

Los tres jugadores obtienen un mayor pago en las estrategias:

- E: In
- F: Ed
- N: Re

Equilibrio (In, Ed, Re) = (20, 20, 40)

Ningún jugador se desvía.

- Equilibrio en estrategias mixtas

Pago esperado

$$UE = 5\alpha\beta - 30\alpha\delta + 40\alpha + 15\beta\delta + 20\beta - 40\delta + 40$$

$$UF = 5\alpha\beta\delta - 15\alpha\delta + 20\alpha - 30\beta\delta + 40\beta - 40\delta + 40$$

$$UN = 80\delta - 25\alpha\delta - 10\beta\delta - 15\alpha + 5\alpha\beta\delta - 10\beta + 20 + 5\alpha\beta$$

Simplificando con Método de Newton-Raphson:

$$\alpha=2.47$$

$$\beta=-0.39$$

$$\delta=1.05$$

Debido a la restricción en probabilidades, los valores solo pueden estar entre 0 y 1. Por lo tanto, $\alpha=1$, $\beta=0$, $\delta=1$.

Resultados después de sustituir en UE, UF y UN:

$$UE=10$$

$$UF=5$$

$$UN=60$$

Equilibrio de Nash en Estrategias Mixtas

$$\alpha=1$$

$$UE=10$$

$$\beta=0$$

$$UF=5$$

$$\delta=1$$

$$UN=60$$

La intensidad de los pagos se hizo de mayor a menor para los tres jugadores: 100, 80, 60, 40, 20, 10, 5.

Escenario de reclutamiento

Para el escenario donde el narcotráfico recluta, se estableció un pago de 0 tanto para el gobierno como para la familia cuando no se interviene ni se educa porque esta es la peor situación para los jugadores y la sociedad. Su mejor pago es de 20 cuando ambos están vinculados para actuar. Sin embargo, para el gobierno es mejor intervenir y que la familia no eduque (con un pago de 10) porque puede liderar los esfuerzos con valores que supone pueden beneficiar al resto de la sociedad derivado que este problema lo enfrenta en todos los estados. Esto lo dejaría con un pago de 5 cuando la familia eduque, pero el gobierno no intervenga.

Lo contrario pasaría con la familia cuando el gobierno interviene y la familia no eduque, los valores que está tratando el gobierno son supuestos que homogenizan a la sociedad, por lo que no podrían corresponder a casos regionalizados o focalizados (pago de 5). Entonces, para la familia sería mejor educar y que el gobierno no intervenga considerando que conoce mejor la realidad de los casos de reclutamiento.

Por su parte, el narcotráfico se encuentra con los mejores pagos del escenario. Cuando no hay acciones por parte del estado y la familia, el pago para el narcotráfico será 100 porque es un terreno fértil para poder reclutar. Cuando la familia educa y el estado no interviene, el pago será de 80 porque la colusión con familiares y amistades es fuerte entre los miembros de este tipo de crimen organizado y sus familias. Cuando el gobierno interviene, pero la familia no educa, el narcotráfico tendrá un pago de 60 porque es el actor que establece más acciones y con colusión menor a comparación de la familia. En el caso de que gobierno y familia intervengan se reducirá el pago a 40 para el narcotráfico porque el reclutamiento avanza, pero es medio de enfrentamientos y reducción del personal.

Escenario de no reclutamiento

Este escenario es el mejor ambiente para la familia y el gobierno porque el no reclutamiento significa periodos de menos conflicto con el crimen organizado. Por lo tanto, ambos jugadores obtendrán un pago de 100 cuando intervengan y eduquen respectivamente. Además, cuando no actúe ninguno, el pago será de 40 para ambos.

Sin embargo, el pago para el estado cuando intervenga y la familia no eduque será de 80 porque podrá asegurarse de que las familias se preocupen por su bienestar más que por enfrentar ellos solos al crimen organizado; por esta razón el pago donde el estado no intervenga y la familia eduque será solo de 60. Lo opuesto pasa para la familia, cuando el estado no interviene, pero la familia educa, recibirá un pago de 80 porque está segura de inculcar los valores adecuados. Aunque la familia recibirá un pago de 60 cuando no eduque y el estado intervenga porque el liderazgo más allá de los valores será de la familia.

Para el crimen organizado, este será el escenario con pagos menores. Cuando la familia y el estado eduquen e intervengan, el pago del crimen organizado en situación de no reclutamiento será de 0; y tendrá un pago máximo de 20 cuando ninguno de los actores haga alguna acción. Asimismo, tendrá un pago de 10 cuando la familia eduque y el estado no intervenga por la colusión de familiares, y un pago de solo 5 cuando el estado intervenga y la familia no eduque.

Tercer juego: juego parametrizado

Parámetros por cada jugador

Estado

- Vinculación de Educación y Empleo: Garantizar que los jóvenes logren ser incluidos en el sector laboral. **VEE_E**
- Desarrollo Económico Regional: Fomentar el crecimiento económico para incrementar la creación de empleos. **DER_E**

Familia

- Programa de Desarrollo Comunitario: Fomentar los valores positivos de las comunidades para integrar a sus miembros y generar cohesión social. **VALCOM_F**

Narcotráfico

- Adaptabilidad y flexibilidad: El narcotráfico tiene la capacidad de adaptarse al entorno político y social del país. **ADAP_N**

Tabla 24: Matriz de pagos – 3 jugadores – parametrizado – Nivel 1: $N-Re - \delta$

	F		
		$\beta - Ed$	$1-\beta - Ne$
E	$\alpha - In$	VEE_E+DER_E, VALCOM_F, -ADAP_N	VEE_E, VALCOM_F, -ADAP_N
	$1-\alpha - Ni$	DER_E, VALCOM_F, ADAP_N	(0, 0, ADAP_N)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Matriz de pagos – 3 jugadores – parametrizado – Nivel 2: $N-Nr - 1-\delta$

	F		
		$\beta - Ed$	$1-\beta - Ne$
E	$\alpha - In$	VEE_E+DER_E +ADAP_N, VALCOM_F +ADAP_N, 0	VEE_E+ ADAP_N, VALCOM_F +ADAP_N, 0
	$1-\alpha - Ni$	VEE_E+ ADAP_N, VALCOM_F +ADAP_N, 0	(0, 0, 0)

Fuente: Elaboración propia.

Matriz de pagos

En este juego solo nos fijaremos en el escenario donde el narcotráfico recluta porque la prioridad para el país es reducir el tamaño de las organizaciones criminales sin que la violencia sea la principal herramienta.

Matriz de reclutamiento

Cuando la familia educa y el estado interviene es cuando hay una vinculación de educación y empleo por parte del gobierno (VEE_G) aparte del programa de desarrollo económico regional para la creación de empleos (DER_G), hay programas autogestivos de desarrollo comunitario enfocados en los valores locales (VALCOM_F), pero a esto se le resta la adaptabilidad y flexibilidad que posee el narcotráfico (ADAP_N) porque será un obstáculo para el narcotráfico. Cuando la familia no educa y el estado interviene, VEE_G aparece por parte del gobierno, pero tendrá que cambiar la DER_G para apalancar VALCOM_F y no se pierdan los valores; de esta manera, ADAP_N seguirá negativo porque hay una contención. Cuando la familia educa y el estado no interviene, el DER_G continúa porque es una estrategia en conjunto con diferentes gobiernos locales, VALCOM_F continuará, pero la falta de organización concreta desde el gobierno ocasionará que el narcotráfico se adapte. Cuando el estado no interviene y la familia no eduque, los pagos serán de cero para estos jugadores, pero el pago para el parámetro de adaptabilidad del narcotráfico seguirá vigente.

Cuando el gobierno y las familias trabajan juntos, implementando programas educativos, de empleo y desarrollo, por un lado, y fomentando valores sólidos por el otro, crean un entorno que dificulta la capacidad del narcotráfico para adaptarse y reclutar jóvenes vulnerables. Esta cooperación entre las instituciones públicas y el núcleo familiar es fundamental para reducir los espacios que el crimen organizado pueda aprovechar. Sin embargo, si uno de estos actores falla en cumplir su rol, ya sea el gobierno con políticas públicas insuficientes o mal implementadas, o las familias que no logran inculcar principios firmes, el narcotráfico es hábil para identificar y explotar estas grietas. Ante la falta de oportunidades reales de desarrollo o una formación en valores deficiente, los jóvenes se vuelven más susceptibles a ser atraídos por las promesas y el aparente poder del crimen organizado.

En la combinación más desfavorable, donde tanto el gobierno como las familias están ausentes o son disfuncionales, el narcotráfico encuentra un terreno fértil para expandir sus operaciones de reclutamiento. Sin contrapesos efectivos, puede ofrecer una "alternativa" atractiva a jóvenes desilusionados, que no encuentran opciones viables dentro del sistema formal. Esto perpetúa un círculo vicioso de criminalidad y violencia.

Matriz de no reclutamiento

Los pagos para el narcotráfico en este escenario serán de cero en toda la matriz porque no se encuentra reclutando, sin embargo, serán considerados en los pagos de los otros dos jugadores. Cuando la familia eduque y el estado intervenga, los pagos para el gobierno serán de VEE_G, DER_G y ADAP_N porque el narcotráfico tratará de sobrevivir en esas estrategias del gobierno, lo mismo pasará con VALCOM_F, el narcotráfico tratará de adentrarse en los valores familiares. En el caso donde la familia no eduque, pero el estado intervenga, se sumará ADAP_N a los pagos VEE_G y VALCOM_F para los respectivos jugadores. Algo similar pasará con los pagos de esos jugadores de VEE_G y VALCOM_F cuando la familia eduque y el estado no intervenga, el narcotráfico intentará acoplarse a las estrategias. Por otro lado, cuando la familia no eduque y el estado no intervenga, el narcotráfico no podrá acoplarse a estrategias que no existan con actores que no realicen acciones.

Incluso cuando el narcotráfico no está enfocado activamente en el reclutamiento, sus ganancias y capacidad de supervivencia siguen dependiendo, en cierta medida, de las acciones emprendidas por el gobierno y las familias. Si ambos actores mantienen una intervención sólida

y coordinada, el crimen organizado se ve obligado a adaptarse y buscar maneras para seguir operando. Esto podría implicar que intenten infiltrarse en los programas gubernamentales o tratar de socavar los valores promovidos por las familias.

En caso de que uno de los actores, ya sea el gobierno o las familias, no cumpla efectivamente su función, el narcotráfico buscará aprovechar esta debilidad. Por ejemplo, si los programas estatales son deficientes o las familias no logran transmitir valores firmes, el crimen organizado podría encontrar nuevas oportunidades para expandirse, aunque no sea a través del reclutamiento directo. En la combinación donde tanto el gobierno como las familias permanecen inactivos o ineficaces, el narcotráfico enfrentaría un contexto menos favorable para su crecimiento. Sin estrategias claras a las cuales acoplarse o vacíos que aprovechar, sus opciones se verían limitadas. No obstante, esto no significa que desaparecería, sino que probablemente buscaría otras formas de adaptación y supervivencia.

Pago simplificado de jugador E

$$\alpha\beta[(VEE_E+DER_E)+(1-\delta)ADAP_N]+\alpha(1-\beta)[(1-\delta)ADAP_N+VEE_E]+(1-\alpha)\beta[(1-\delta)ADAP_N+DER_E]$$

Pago simplificado de jugador F

$$(\alpha+\beta-\alpha\beta)[VALCOM_F+(1-\delta)ADAP_N]$$

Pago simplificado de jugador N

$$\delta(1-\alpha+\alpha\beta)ADAP_N$$

Resolviendo para α , β y δ , con método optimización Nelder-Mead en código de R:

$$\alpha= 0.29 \qquad \beta= -0.78 \qquad \delta= -0.0001$$

Debido a la restricción en probabilidades, los valores solo pueden estar entre 0 y 1, por lo que beta y delta tendrán los valores de cero.

Sustituyendo los valores en las funciones de pago

Equilibrio de Nash en estrategias mixtas cuando $\alpha = 0.29$, $\beta = 0$, $\delta = 0$

Estado:

$$0.29 \times VEE_E + 5.8 \times ADAP_N$$

Familia:

$$0.29 \times (VALCOM_F + ADAP_N) = 0.29 \times VALCOM_F + 5.8 \times ADAP_N$$

Narcotráfico:

0

Posibles políticas públicas para cada parámetro

Vinculación de Educación y empleo:

- Implementar programas de prácticas profesionales obligatorias en empresas para estudiantes universitarios, con el fin de facilitar su inserción laboral.
- Establecer alianzas entre instituciones educativas y el sector privado para desarrollar currículos académicos alineados con las necesidades del mercado laboral.

Desarrollo económico regional:

- Crear incentivos fiscales para atraer inversiones y fomentar el crecimiento de industrias clave en regiones menos desarrolladas.
- Establecer fondos de desarrollo regional para financiar proyectos de infraestructura y emprendimiento que impulsen la economía local.

Programa de desarrollo comunitario enfocado en valores:

- Implementar programas educativos en escuelas y centros comunitarios para promover valores cívicos, éticos y de convivencia.
- Crear iniciativas de voluntariado y servicio comunitario que fomenten la participación ciudadana y el desarrollo de valores sociales.

Adaptabilidad y flexibilidad del narcotráfico a diferentes contextos:

- Fortalecer la cooperación internacional para compartir información y mejores prácticas en la lucha contra el narcotráfico adaptable.
- Invertir en investigación y análisis para comprender mejor las estrategias de adaptación del narcotráfico y desarrollar políticas efectivas de combate.

Cuarto juego: Juego en forma extensiva - Estrategia de gatillo

Elementos básicos del juego y árbol de decisiones

$$J = \{E, F\}$$

$$A_E = \{In, Ni\}$$

$$A_F = \{Ed, Ne\}$$

$$H = \{F \cup \tilde{F}\}$$

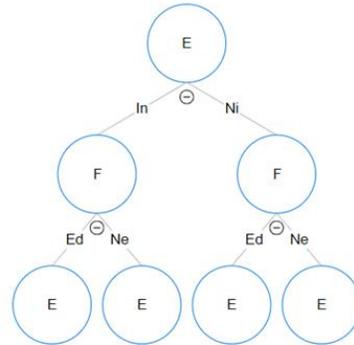


Tabla 26: Matriz de pagos – 3 jugadores – Estrategia del gatillo

E		F – Ed	F – Ne
	In	(4, 4)	(0, 5)
	Ni	(5, 0)	(1, 1)

Fuente: Elaboración propia.

Estrategia de E

- (i) Juega In en $r=1 \rightarrow$ Señal de buena voluntad (cooperar)
- (ii) Juega In en $r=2, 3, \dots$, si F jugó Ed en $r-1$ y juega Ni en $r=2, 3, \dots$, si F jugó en $r-1$

Tabla 27: Repeticiones, estrategias y pagos – Estrategia del gatillo

	r=1	r=2	r=3	r=4	r=5
E	In	In	In	In	In
F	Ed	Ed	Ed	Ed	Ed
UE	4	4	4	4	4
UF	4	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia.

Los pagos son definidos como:

$$U_j^\infty = (1 - \delta) \sum_{r=1}^{\infty} \delta^{r-1} U_j^r(a^r)$$

$$U_E^\infty = (1 - \delta)(4) \left(\frac{1}{1 - \delta} \right) = 4$$

$$U_F^\infty = (1 - \delta)(4) \left(\frac{1}{1 - \delta} \right) = 4$$

Supuestos para F

- (i) No es redituable que se desvíe de su estrategia, el pago mayor es 4 y 3 (Ed)
- (ii) Obtiene lo siguiente al desviarse

Tabla 28: Repeticiones, estrategias y pagos al desviarse F – Estrategia del gatillo

	r=1	r=2	r=3	r=4	r=5
E	In	Ni	Ni	Ni	Ni
F	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
UF	5	5	5	5	5
UF	$(1 - \delta) \left\{ 5 + \sum_{r=2}^{\infty} \delta^{r-1} (1) \right\} = \left(\frac{\delta}{1 - \delta} \right)$				

Fuente: Elaboración propia.

- (iii) F se desvía si:

$$\delta^* < \frac{1}{2}$$

Este juego será en forma extensiva donde los jugadores cooperarán, pero en cuanto el jugador contrario se desvíe de su estrategia, el otro jugador también se desviará en las rondas posteriores.

En cada ronda del juego, el Estado puede elegir entre "intervenir" (implementar programas para prevenir el reclutamiento) o "no intervenir". Al mismo tiempo, las familias pueden elegir entre "educar" (tomar medidas activas para mantener a sus hijos fuera del narcotráfico) o "no educar".

El Estado puede estar más dispuesto a invertir en programas de intervención, incluso si los beneficios no se materializan de inmediato. Valora el futuro. Las familias podrían estar más

tentadas a tomar decisiones a corto plazo, como permitir que sus hijos se unan al narcotráfico para obtener ingresos o protección, a pesar de los riesgos a largo plazo. Valorán el presente.

En la estrategia de ojo por ojo se trata de cooperar, cuando E juega In y F juega Ed ambos obtienen el mejor pago social, pero si se desvía F, E obtiene 0 y F obtiene 5. Por esta razón es importante fomentar la cooperación de ambos jugadores para que se reduzca el reclutamiento y la Familia no se desvíe. Aquí se considera una tasa de descuento de $\frac{1}{2}$.

Los hacedores de políticas públicas deben enfocarse en lo siguiente: Las promesas de beneficios futuros y las amenazas de castigos futuros pueden proveer incentivos para cooperar en el presente. Sin embargo, las amenazas de castigos no deben ser tan severas que inhiban la cooperación de F con E.

En la matriz de pagos los pagos de NiEd y InNe cambian a 5,0 y 0,5 ya que se privatizan las ganancias o se socializan las pérdidas. Para el Estado, "No intervenir" (Ni) da un pago mayor que "Intervenir" (In) cuando la Familia "Educa" (Ed), dado que intervenir implica destinar recursos y la familia ya está educando. Para la Familia, "No educar" (Ne) da un mayor pago que "Educar" (Ed) cuando el Estado interviene, ya que pueden utilizar su tiempo en otras actividades que involucran a los miembros de su familia y el Estado está interviniendo. Esto genera que ambos elijan desviarse.

Por otro lado, si ambos no deciden actuar, el pago será 1,1 y se mantendrá así por el resto del juego. Entonces, cuando deciden actuar, el pago sería 4,4 y la suma sería 8 dando el mayor bienestar para la sociedad. Es decir, la cooperación entre los jugadores debe ser fomentada.

Propuestas

Programas obligatorios de educación y capacitación

Exigir que los jóvenes en comunidades de alto riesgo participen en programas educativos y de capacitación laboral (con enfoque de las empresas regionales) como condición para que sus familias reciban asistencia pública. Estos programas podrían incluir un enfoque en habilidades prácticas, aprendizaje basado en el trabajo y colocación laboral directa para proporcionar vías claras hacia un empleo legítimo.

Políticas de responsabilidad parental

Introducir políticas de responsabilidad parental reforzada para incentivar que los padres tomen un rol activo en la prevención de actividades relacionadas con el narcotráfico entre sus hijos menores de edad. Estas políticas podrían enfocarse en programas de orientación y capacitación obligatoria para padres en situaciones de riesgo o en comunidades vulnerables, promoviendo la supervisión y guía de los hijos. En casos graves, se podría implementar un sistema de medidas preventivas y de apoyo familiar, tales como asesoría legal y psicológica, que ofrezca a las familias herramientas para evitar que los menores se involucren en actividades delictivas.

Reubicación obligatoria (whistleblower protection)

En casos extremos de familias profundamente involucradas en el narcotráfico, el Estado podría ordenar la reubicación obligatoria a otra área, combinada con supervisión intensiva y servicios de apoyo a cambio de información sobre el reclutamiento de los menores. Esto podría romper los lazos con las redes criminales y proporcionar un nuevo comienzo para las familias dispuestas a abandonar el narcotráfico, mientras las autoridades pueden conocer más a fondo los procedimientos del reclutamiento.

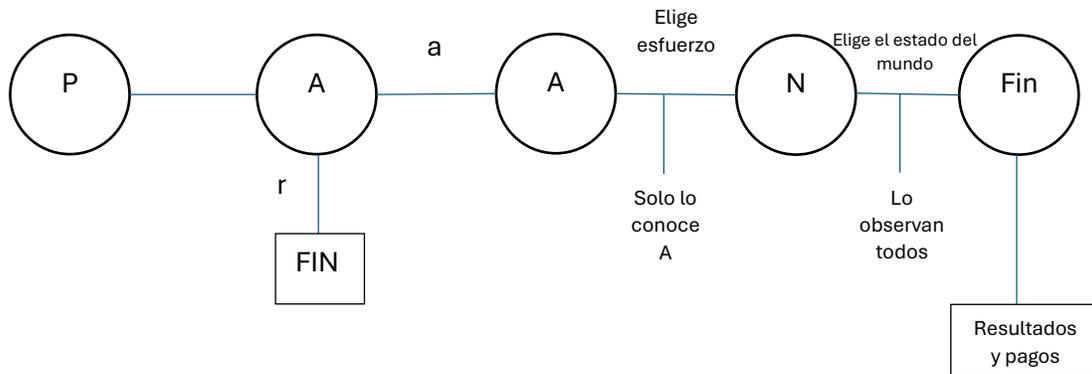
Campañas de comunicación en new media

Utilizar anuncios publicitarios de 15 segundos en Instagram y TikTok para crear conciencia entre los jóvenes sobre los peligros de valorar demasiado las recompensas a corto plazo asociadas con el narcotráfico. Los anuncios presentarán parodias de juegos populares como Grand Theft Auto, pero con un giro que muestra las consecuencias realistas a largo plazo de las actividades criminales, como el encarcelamiento, la adicción y las oportunidades perdidas. Se cuestionarán la glamorización del estilo de vida criminal, alentando a los jóvenes a considerar los beneficios a largo plazo de tomar decisiones positivas para su futuro.

Como conclusión, se espera que los jóvenes puedan elevar su tasa de descuento para que empiecen a valorar el futuro, mientras las familias puedan aceptar cooperar con el Estado y así reducir el reclutamiento. Estas estrategias son más estrictas que las comunes (mayores años de cárcel, conflictos armados), pero su naturaleza no solo es confrontativa, también invita a que la educación de los menores no recaiga solo en las familias.

Quinto juego: Riesgo moral / The Moral Hazard problem

Modelo



Principal: Estado

Agente: Familia

$$J = \{E, F\}$$

Acciones

$$E = \{\text{contrato}\}$$

$$F = \{a, r, \text{esfuerzo}\}$$

$$N = \{\text{elige el estado del mundo}\}$$

Conjunto de resultados

$$R = \{r_1, r_2, \dots, r_R\}$$

N elige distribución de probabilidad de R

$$\sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r) = 1$$

F elige un nivel de esfuerzo

$$E = \{e_1, e_2, \dots, e_E\}$$

Probabilidad de elegir e

$$\sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | \hat{e}) = 1$$

Pago a cambio de esfuerzo

Contrato = $\{w, e\}$

$w = \{w_1, w, \dots, w_W\}$

Tabla 29: Matriz de pagos – The Moral Hazard Problem

$P \Rightarrow \pi(r - w)$	$A \Rightarrow v(w) - c(e)$	
$\pi'(r - w) > 0$	$v(w) > 0$	$c(e) > 0$
$\pi'(r - w) \leq 0$	$v(w) \leq 0$	$c(e) \geq 0$

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, el Estado diseña el contrato, anticipando el comportamiento de la Familia.

$$\max \left\{ \sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | \hat{e}) \pi(r_r - w_r) \right\}$$

Restricción de participación

$$s. a. \sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | \hat{e}) \{v(wr) - c(e)\} \geq \tilde{v} - \text{Mayor o igual al pago de reserva}$$

Restricción de compatibilidad de incentivos

$$\hat{e} \in \text{argmax} \left\{ \sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | \hat{e}) \{v(wr) - c(e)\} \right\}$$

Supongamos que:

$$R = \{r_1, r_2\} \quad r_1 < r_2$$

$r_1 = \text{Mayor riesgo de reclutamiento}$

$r_2 = \text{Menor riesgo de reclutamiento}$

$$E = \{e_1, e_2\} \quad e_1 < e_2$$

$e_1 =$ Familia con esfuerzo bajo

$e_2 =$ Familia con esfuerzo alto

E quiere que F haga e_2

$$\max_{\{w_r\}_{r=1}^R} \left\{ \sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | e_2) \pi(r_r - w_1) \right\}$$

Restricción de participación

$$s. a. \sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | e_2) \{v(wr) - c(e_2)\} \geq \tilde{v} - \text{Mayor o igual al pago de reserva}$$

Restricción de compatibilidad de incentivos

$$\sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | e_2) \{v(wr) - c(e_2)\}$$

$$\sum_{r=1}^R \text{prob}(r_r | e_1) \{v(wr) - c(e_1)\}$$

$$\text{Por lo tanto, } \lambda = - \frac{\pi'(r_r - w_r)}{u'(w_r)} - \mu$$

Entonces w debe ser mayor para que F haga un mayor esfuerzo.

Consideraciones del modelo:

- Si hay un mayor riesgo, F requerirá un mayor w para participar.
- El pago de reserva que ofrece el narcotráfico a las familias no solo es dinero, son recursos para obras públicas, para atender desastres naturales y desatenciones del gobierno en general.

Este juego tomará como escenario el reclutamiento activo por parte del crimen organizado hacia los jóvenes. Aquí, no se buscará sacar a los jóvenes o personas de otra edad para que dejen de ser parte de la sociedad criminal, sino se tiene un enfoque preventivo para que la población en

riesgo no sea reclutada. En este juego hay dos jugadores: el gobierno (Principal) y las familias en comunidades vulnerables (Agente). El objetivo del gobierno es reducir el reclutamiento del narcotráfico, mientras que las familias enfrentan la decisión de si tomar medidas para prevenir que sus hijos se unan a estos grupos; si las familias aceptan pueden jugar el contrato, si rechazan el contrato, sus hijos podrán unirse al narcotráfico.

Existe una situación de información asimétrica, donde las acciones de las familias no son directamente observables por el gobierno. Esto crea un problema de riesgo moral, ya que las familias pueden tener menos incentivos para invertir en esfuerzos de prevención si no cargan completamente con los costos de que sus hijos se unan al narcotráfico.

Consideraciones:

- El estado no sabe si los hijos de estas familias están predispuestos a asesinar y al narcomenudeo.
- Hay dos grupos diferentes en México: o Grupo 1: Asesinos predispuestos a asesinar o Grupo 2: Población que puede cambiar su comportamiento con incentivos. Se realizará un modelo enfocado en este grupo en específico.
- Este juego es asimétrico, el Estado no puede monitorear si las familias hacen un nivel de esfuerzo específico.
- El salario (w) para garantizar un esfuerzo mayor (e_2) debe ser mayor al pago por el esfuerzo menor (e_1) para un resultado menor.
- También, puede haber un riesgo vinculado al juego. Entonces, si hay un mayor riesgo, la Familia (F) requerirá un mayor salario (w) para participar y aceptar (a) el contrato del Estado (E).
- El pago de reserva no está definido por un número bien definido, pero se utilizará un estudio de caso: Caso Free Fire en 2021.
 - Free Fire es un juego multijugador online de supervivencia disponible en dispositivos móviles. Mayor acceso a comparación del costo de una consola móvil.
 - Se vincula con cuentas de redes sociales.
 - 3 menores (entre 11 y 14 años) fueron reportados como no localizados en Oaxaca.

- Fueron reclutados para labores de “halconeo”.
- Las labores de “halconeo” no tienen fuertes repercusiones en las consecuencias legales de los menores.
- Valor de pago de reserva: 8 mil pesos quincenales, 16 mil mensuales.
- Las limitaciones del pago de reserva pueden abarcar más que dinero: pueden ser recursos para obras públicas, para desastres naturales, festejos.
- El salario (w) que ofrezca el Estado (E) deberá estar enfocado a que la Familia (F) haga un mayor esfuerzo (e).

Entonces: ¿Qué tipo de políticas públicas se deben plantear para que las familias, en el grupo 2, sigan el contrato y reduzcan el reclutamiento del crimen organizado?

Propuestas de política pública:

- Pago de reserva es 16 mil pesos mensuales
- Sin embargo, el pago de reserva es para los niños y no garantiza que se ocupe para las familias

Propuesta 1: Modelo de Triple Hélice

El Estado (P) establece un programa de colaboración Triple Hélice que involucra a universidades, empresas locales y agencias gubernamentales para prevenir el reclutamiento de jóvenes por parte del narcotráfico en comunidades vulnerables. El programa ofrecería a las familias (A) un paquete de apoyo y oportunidades a cambio de su compromiso y esfuerzo para mantener a sus hijos alejados de actividades delictivas. Las propuestas se desarrollan de acuerdo con la edad y la región.

Características del contrato:

Programa de retención de alumnado en escuelas

Para mantener a los niños en riesgo alejados del reclutamiento, se propone que las escuelas locales, en asociación con organizaciones comunitarias donde radican, ofrezcan programas extracurriculares integrales que incluyen tutoría, clubes académicos, actividades artísticas y deportivas. Estos programas mantendrían a los jóvenes comprometidos en entornos de aprendizaje seguros y estimulantes fuera del horario escolar.

Programas de aprendizaje y capacitación en la industria automotriz (zona bajo)

Las empresas automotrices locales en el bajo ofrecerían programas de aprendizaje remunerados y capacitación técnica a los jóvenes de familias que cumplan con el contrato. Esto podría empezar un intercambio de talento con armadoras internacionales y fomentar el crecimiento personal y laboral de los jóvenes.

Pasantías y trayectorias profesionales en la industria turística

Las empresas turísticas locales, como hoteles, restaurantes y operadores turísticos, proporcionarían pasantías remuneradas y trayectorias profesionales claras a los jóvenes participantes.

Celebraciones y reconocimientos de logros

Los logros significativos, como la mejora académica, la finalización del programa y las contribuciones a la comunidad, se celebrarían a través de eventos, ceremonias y reconocimientos públicos. Estas celebraciones validarían los esfuerzos de los jóvenes y sus familias y fortalecerían su motivación para un compromiso continuo.

Propuesta 2: Escuelas de tiempo completo

Para abordar el problema del reclutamiento de narcotráfico a una edad temprana (desde los 11 años) en México, podemos diseñar un programa integral centrado en escuelas de tiempo completo. El objetivo es que los jóvenes se mantengan el mayor tiempo posible en las escuelas fuera de la exposición a los grupos criminales.

Día escolar extendido

Las escuelas ofrecerían un día escolar extendido que incluya tiempo adicional para la instrucción académica, el enriquecimiento y las actividades extracurriculares. Esto también atiende las necesidades de las familias trabajadoras que tienen horarios extendidos. Esto mantendría a los estudiantes comprometidos en un entorno de aprendizaje seguro y estructurado durante más tiempo cada día y a sus padres seguros de las actividades y ubicación de sus hijos.

Programas extracurriculares integrales

Se ofrecería una amplia gama de actividades extracurriculares, que incluyen clubes académicos, deportes, artes y programas de desarrollo de liderazgo. Estos programas brindarían oportunidades para que los estudiantes exploren sus intereses, desarrollen habilidades y formen relaciones positivas con sus compañeros y mentores.

Visitas a domicilio y divulgación

Los educadores y el personal de apoyo realizarían visitas periódicas a los hogares para construir relaciones con las familias, evaluar las necesidades y brindar apoyo personalizado. Estas visitas también servirían como un mecanismo para monitorear y alentar el cumplimiento de las familias con sus acuerdos de participación.

Eventos y celebraciones familiares

Las escuelas organizarían eventos regulares y celebraciones que den la bienvenida a las familias a la comunidad escolar y reconozcan sus contribuciones. Estos eventos brindarían oportunidades para que las familias se conecten entre sí, fortalezcan las relaciones con el personal de la escuela y celebren los logros de sus hijos.

4.1. Resultados

Resultados por juego

El juego básico con 2 jugadores, que produce el equilibrio $RN=(3, 2)$, explica el patrón observado en estados como Chihuahua y Guerrero. El dominio del crimen organizado sobre las familias actuando de manera aislada se evidencia en que, a pesar de los esfuerzos familiares por educar (E), el reclutamiento (R) persiste. Este equilibrio se refleja en las altas tasas de homicidios juveniles en estos estados: Chihuahua con una tasa que superó los 300 homicidios por 100,000 habitantes en 2010, y Guerrero manteniendo consistentemente tasas elevadas.

Del juego parametrizado con 2 jugadores, que produce el equilibrio $(Mr(1-e)-C-D, S-T-r(e))$, se deriva la insuficiencia de la educación sin apoyo económico. Esto se observa claramente en estados como Guerrero y Michoacán, donde a pesar de mostrar mejoras educativas (incremento de 7-8 grados escolares en 2010 a 8.5-9.5 en 2022), los bajos salarios (menos de 3,000 pesos mensuales) mantienen alta la vulnerabilidad al reclutamiento.

El juego con 3 jugadores, con equilibrio $(In, Ed, Re) = (4, 4, 5)$, demuestra matemáticamente la necesidad de intervención estatal coordinada. Este resultado se valida al comparar el Estado de México, con la mayor presencia de fuerzas armadas y tasas de homicidios relativamente más bajas, contra estados como Chihuahua con menor presencia militar y tasas más altas.

La estrategia del gatillo, que identifica con $\delta^* < 1/2$, explica por qué la alta violencia eleva las tasas de descuento. Este mecanismo se evidencia particularmente en Baja California y Michoacán, donde los picos de violencia coinciden con aumentos en reclutamiento, sugiriendo una mayor valoración del presente sobre el futuro.

El modelo de riesgo moral demuestra la necesidad de incentivos económicos específicos. La evidencia empírica respalda esto en estados como Sinaloa y Baja California, donde los salarios más altos (superiores a 5,000 pesos) correlacionan con menor vulnerabilidad al reclutamiento.

- Toma de decisiones y valoración de riesgos en contextos de alta criminalidad

La gráfica 4 muestra que, en estados como Guanajuato y Chihuahua donde los homicidios representan una proporción significativa de los decesos totales, las tasas de descuento más altas pueden explicar la priorización de ganancias a corto plazo sobre beneficios a largo plazo. Esta relación se evidencia específicamente en el modelo de estrategia del gatillo, donde el equilibrio depende del umbral $\delta^* < 1/2$: cuando la tasa de homicidios es alta, la tasa de descuento supera este umbral, llevando a los jugadores a preferir las ganancias inmediatas. Además, en el juego parametrizado con tres jugadores, este fenómeno se refleja en el término $\delta(1-\alpha+\alpha\beta)ADAP_N$, donde la alta tasa de homicidios incrementa la adaptabilidad del narcotráfico ($ADAP_N$) y modifica la tasa de descuento (δ). Este enfoque en recompensas inmediatas muestra cómo las altas tasas de descuento influyen en la toma de decisiones riesgosas en entornos de alta criminalidad.

- Tasas de descuento y vulnerabilidad juvenil al reclutamiento criminal

La gráfica 5 ilustra las altas tasas de homicidios de jóvenes en estados como Chihuahua y Guerrero, donde se registran hasta 300 y 150 homicidios por cada 100,000 habitantes respectivamente. Esta evidencia se conecta directamente con el juego parametrizado de dos jugadores, donde el término $Mr(1-e)-C-D$ muestra cómo el crimen organizado aprovecha una alta tasa de reclutamiento (r) en áreas con elevada violencia. Además, en el modelo de riesgo

moral, estas altas tasas de homicidios afectan el parámetro 'w' (salario/incentivo) necesario para contrarrestar las ofertas del crimen organizado: a mayor tasa de homicidios, se requiere un mayor 'w' para mantener la cooperación. Las elevadas tasas de descuento entre los jóvenes en estos estados, modeladas a través del parámetro δ en la estrategia del gatillo, pueden explicar su mayor susceptibilidad a las ofertas atractivas a corto plazo del crimen organizado.

- Anticipación estratégica en las tácticas de seguridad y crimen organizado

La gráfica 6 muestra una relación compleja entre la presencia de fuerzas armadas y el reclutamiento criminal. En el Estado de México, pese a tener la mayor presencia militar (más de 10,000 efectivos en promedio), persisten altos números absolutos de homicidios, aunque con una tasa relativa menor que otros estados del Q4. Esta aparente paradoja se explica en el modelo de tres jugadores, donde el equilibrio (In, Ed, Re)=(4,4,5) sugiere que la mera presencia estatal (In) es insuficiente sin coordinación efectiva con las familias (Ed). En contraste, los demás estados del Q4 tienen una baja presencia de fuerzas armadas (menos de 3,000 efectivos), lo que en el modelo parametrizado se refleja en un menor valor del parámetro VEE_E (vinculación Estado-educación), permitiendo que ADAP_N (adaptabilidad del narcotráfico) aumente. Esta situación, modelada en el juego de riesgo moral, muestra cómo la baja presencia estatal modifica los pagos del crimen organizado Mr-C, reduciendo sus costos operativos (C) y aumentando su tasa de reclutamiento (r), lo que a su vez eleva las tasas de descuento de los jóvenes al disminuir la percepción de riesgo.

- Esperanza de Vida y la Tasa de Descuento

La gráfica 7 no muestra una clara correlación entre la esperanza de vida y los homicidios en los estados del Q4. Sin embargo, el análisis de la relación entre esperanza de vida y tasas de descuento en la metodología sugiere que, en áreas con alta violencia, las decisiones de los jóvenes pueden estar más influenciadas por recompensas a corto plazo asociadas con actividades criminales. Una menor esperanza de vida puede llevar a tasas de descuento más altas, priorizando beneficios inmediatos sobre consecuencias futuras.

- Educación y su Rol en la Modificación de Tasas de Descuento

La gráfica 8 indica que estados como Guerrero y Michoacán tienen un menor número promedio de grados escolares aprobados en comparación con otros estados del Q4. Esta variable educativa

se incorpora directamente en el juego parametrizado de dos jugadores a través del parámetro 'e' (eficacia educativa) en el pago $Mr(1-e)-C-D$, donde una menor educación reduce 'e', incrementando el pago del crimen organizado. Además, en el modelo de riesgo moral, la baja educación afecta el término $S-T-r(e)$, donde 'e' (esfuerzo educativo) requiere un mayor salario compensatorio 'w' para mantener la cooperación. Esta relación se refuerza en el juego de tres jugadores, donde el equilibrio $(In, Ed, Re)=(4,4,5)$ muestra cómo la baja educación (menor Ed) debilita la estrategia cooperativa Estado-Familia, facilitando el reclutamiento (Re). La menor educación resulta en tasas de descuento más altas, como se modela en la estrategia del gatillo donde δ se acerca al umbral crítico $\delta^* < 1/2$, dificultando la valoración de beneficios a largo plazo.

- Incentivos Económicos y su Papel en la Toma de Decisiones Estratégicas

La gráfica 9 muestra que Guerrero y el Estado de México tienen los salarios mensuales promedio más bajos (menos de 3,000 pesos) entre los estados del Q4. Esta disparidad salarial se refleja directamente en el modelo de riesgo moral, donde el salario 'w' debe ser mayor al pago de reserva para garantizar el esfuerzo 'e'. Cuando los salarios legales son bajos, como se observa en estos estados, el término $Mr-C$ del juego parametrizado se vuelve más atractivo, pues el mercado potencial del crimen organizado (M) supera significativamente las alternativas legales (por ejemplo, ofreciendo 16,000 pesos mensuales por actividades de halconeo). Esta dinámica también se captura en el juego de estrategia del gatillo, donde los bajos salarios reducen el costo de desviación, haciendo que δ supere el umbral $\delta^* < 1/2$. En contraste, estados como Chihuahua y Sinaloa, con salarios superiores a 5,000 pesos, muestran cómo mayores ingresos legales pueden contrarrestar los incentivos del crimen organizado, como se modeló en el equilibrio $(In, Ed, Re)=(4,4,5)$ del juego de tres jugadores, donde mejores salarios fortalecen la estrategia cooperativa entre Estado y Familia.

La evidencia estadística identifica seis variables clave que influyen en el reclutamiento criminal, siendo las más significativas la tasa de homicidios juveniles y la proporción de homicidios totales. Estas variables afectan la tasa de descuento temporal (δ) de manera específica y medible: por ejemplo, en estados como Chihuahua, donde la tasa de homicidios alcanza 300 por 100,000 habitantes, la tasa de descuento supera el umbral crítico $\delta^* < 1/2$ identificado en el modelo de

estrategia del gatillo, lo que modifica el equilibrio hacia la no cooperación. Este cambio en δ altera simultáneamente los pagos en el modelo parametrizado (Mr(1-e)-C-D, S-T-r(e)), haciendo que las ganancias inmediatas del crimen organizado dominen sobre los beneficios educativos a largo plazo. Por último, en el modelo de tres jugadores, una δ elevada debilita el equilibrio cooperativo (In, Ed, Re)=(4,4,5), explicando por qué el reclutamiento persiste incluso con intervención estatal. Esta cadena causal, de variables observables a tasa de descuento, de tasa de descuento a equilibrios, y de equilibrios a patrones de reclutamiento, proporciona un marco unificado para entender y abordar el fenómeno.

Estos resultados permiten observar que la combinación de altas tasas de homicidios, bajos niveles de presencia de las fuerzas armadas, menor esperanza de vida, bajo nivel educativo y salarios mensuales promedio más bajos, contribuyen a un entorno propicio para que las organizaciones criminales expandan sus actividades de reclutamiento, especialmente entre la población joven. Los resultados sugieren que las altas tasas de descuento, que reflejan una mayor valoración de las recompensas inmediatas sobre los beneficios futuros, pueden influir significativamente en las decisiones de los jóvenes de involucrarse en actividades delictivas. Este hallazgo es particularmente relevante en estados como Chihuahua y Guerrero, donde las tasas de homicidios de jóvenes son elevadas y la esperanza de vida es menor, lo que puede incrementar aún más esta tendencia.

Incluso, la baja presencia de las fuerzas armadas en la mayoría de los estados del Q4, combinada con la adaptabilidad de las organizaciones criminales, sugiere que estas últimas pueden aprovechar esta situación para fortalecer sus operaciones de reclutamiento. Por otra parte, la educación y los incentivos económicos también juegan un papel importante, puesto que los estados con menor nivel educativo y salarios más bajos, como Guerrero y el Estado de México, parecen ser más vulnerables al reclutamiento por parte del crimen organizado. Estos resultados resaltan la necesidad de políticas públicas integrales que aborden no solo la seguridad, sino también el desarrollo socioeconómico y educativo de estas regiones, con el fin de prevenir y combatir de manera efectiva el reclutamiento por parte de grupos criminales.

La tasa de descuento, como se observó emerge como un importante factor que unifica y explica los hallazgos de este estudio. En los estados del Q4 se observa una tendencia hacia tasas de descuento más elevadas. Esto significa que los jóvenes en estas áreas tienden a valorar más las

recompensas inmediatas ofrecidas por el crimen organizado sobre los beneficios a largo plazo de la educación y el empleo legal. La tasa de descuento actúa como un mecanismo psicológico que media entre las condiciones socioeconómicas adversas y las decisiones de riesgo, explicando por qué, en contextos de alta criminalidad y oportunidades limitadas, los jóvenes pueden ser más propensos a involucrarse en actividades delictivas. Este entendimiento subraya la importancia de implementar estrategias que no solo mejoren las condiciones objetivas (como seguridad, educación y empleo), sino que también aborden directamente la percepción del futuro y el valor del tiempo entre los jóvenes, con el fin de modificar sus tasas de descuento y, por ende, sus decisiones estratégicas.

4.2. Propuestas de política pública

Tomando en cuenta los resultados, se presentan las siguientes propuestas de política pública:

Programa de Desarrollo Educativo y Laboral para Jóvenes en Riesgo

Este programa se deriva del juego parametrizado con 2 jugadores: $Mr(1-e)-C-D$, $S-T-r(e)$ y modifica el pago del crimen organizado al aumentar 'e' (eficacia educativa) y reducir 'r' (tasa de reclutamiento). Los componentes propuestos a continuación (becas, capacitación, mentorías, incentivos empresariales) aumentan 'S' (subsidio estatal) y reducen 'C' (costos).

Las acciones pretenden reducir la vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento por parte del crimen organizado en estados con altas tasas de homicidios, baja presencia de fuerzas armadas, menor esperanza de vida, bajo nivel educativo y salarios promedio más bajos. El programa tendrá los siguientes componentes:

- Becas educativas: Ofrecer becas completas para estudios de secundaria y preparatoria a jóvenes en riesgo, condicionadas a su participación en programas de desarrollo personal y a la no participación en actividades delictivas. Este programa no estará en conflicto con las becas actuales del Gobierno Federal y servirán como complemento para que más jóvenes puedan salir adelante.
- Programas de capacitación laboral: Brindar capacitación técnica y vocacional en colaboración con empresas locales, enfocada en habilidades demandadas por el mercado laboral regional. Los nodos regionales de las empresas podrían motivar que las empresas busquen generar este tipo de mano de obra calificada.

- Mentorías y desarrollo personal: Asignar mentores a los jóvenes participantes para brindarles orientación, apoyo emocional y ejemplos positivos de liderazgo. Los miembros de las comunidades que estén insertados en el campo laboral servirán de ejemplo y apoyo personal a los jóvenes en riesgo.
- Incentivos para empresas participantes: Ofrecer incentivos fiscales y reconocimiento público a las empresas que participen en los programas de capacitación y contratación de jóvenes en riesgo. Las grandes empresas podrían motivarse a optar por trabajar con el gobierno para incrementar su reputación de manera local con la organización de hitos a los jóvenes destacados. Estos hitos podrían tomar forma simbólica y financiera para modificar la tasa de descuento y que se empiece a valorar más el futuro por parte de los jóvenes.
- Seguimiento y evaluación: Monitorear de cerca el progreso de los participantes, brindando apoyo adicional según sea necesario y evaluando el impacto del programa en la reducción del reclutamiento por parte del crimen organizado. El seguimiento es una parte importante en las políticas públicas para calibrar este programa por lo que el cuidado de los beneficiarios sería esencial.

Iniciativa de Fortalecimiento Familiar y Comunitario

La iniciativa proviene del juego con 3 jugadores: equilibrio (In, Ed, Re)=(4,4,5)) y fortalece la estrategia cooperativa entre Estado y Familia. Las escuelas para padres y programas comunitarios maximizan el pago conjunto (4,4). Mientras que la colaboración con líderes locales reduce el pago del crimen organizado (5). Por lo tanto, el fortalecimiento estatal sostiene el equilibrio cooperativo.

Este programa buscará fortalecer la capacidad de las familias y comunidades para prevenir el reclutamiento de jóvenes por parte del crimen organizado en estados con altas tasas de homicidios, baja presencia de fuerzas armadas, menor esperanza de vida, bajo nivel educativo y salarios promedio más bajos. El programa tendrá los siguientes componentes:

- Escuelas para padres y tutores: Ofrecer talleres y recursos educativos para padres sobre crianza positiva, comunicación efectiva y detección temprana de riesgos de

reclutamiento. Las familias son un punto clave para el seguimiento de los jóvenes por lo que se debe capacitar a los jefes de familia para que fomenten una educación positiva y detecten algún problema que surja e incremente las posibilidades de los jóvenes a ser reclutados por el crimen organizado

- Programas de desarrollo comunitario: Financiar y apoyar iniciativas lideradas por la comunidad para mejorar la infraestructura local, crear espacios seguros para los jóvenes y promover la cohesión social. El entorno inmediato de los jóvenes es su comunidad. Las políticas públicas pueden enfocarse a los entornos urbanos, pero las mejoras en la infraestructura como los servicios básicos y los caminos pavimentados pueden generar una gran diferencia para estos lugares. Si se logra que los jóvenes se integren a estas mejoras, el tejido social podría fortalecerse.
- Campañas de concientización: Lanzar campañas en medios tradicionales y redes sociales para sensibilizar sobre los riesgos del reclutamiento por parte del crimen organizado y promover alternativas positivas. El crimen organizado ha cambiado sus formas de reclutar y ahora depende también en redes sociales y aplicaciones de teléfonos inteligentes donde los jóvenes pasan una gran parte del tiempo, por lo que las campañas tendrían definido su objetivo para la prevención del reclutamiento.
- Colaboración con líderes locales: Trabajar en estrecha colaboración con líderes comunitarios, religiosos y educativos para identificar a los jóvenes en riesgo y brindarles apoyo integral. Las políticas públicas pueden ser vistas como confrontativas por las comunidades, por esto se debe buscar el diálogo con los líderes locales para calibrar los parámetros de la intervención para identificar el problema de manera local y que el programa sea ejecutado de manera que se disminuya el reclutamiento sin efectos no deseados.
- Fortalecimiento de la presencia del Estado: Aumentar la presencia de instituciones estatales en estas comunidades, no solo en términos de seguridad, sino también de servicios sociales, educativos y de salud. Las fuerzas armadas confrontan al crimen organizado y deben ser estratégicamente colocadas para proteger a la población. Una estrategia de “Abrazos, no balazos”, con las fuerzas armadas en inacción, permitiría que el reclutamiento crezca como se observó en los resultados de esta investigación.

Estrategia Integral de Prevención del Reclutamiento Criminal

La estrategia se deriva del modelo de riesgo moral y estrategia del gatillo. El Consejo Estatal de Prevención del Reclutamiento propuesto garantiza el esfuerzo 'e' requerido. Mientras que El Observatorio de Reclutamiento Criminal modifica la tasa de descuento δ al visibilizar consecuencias. El Fondo asegura el salario 'w' necesario para mantener la cooperación.

El programa implementará una estrategia integral y coordinada a nivel estatal para prevenir el reclutamiento de jóvenes por parte del crimen organizado en estados con altas tasas de homicidios, baja presencia de fuerzas armadas, menor esperanza de vida, bajo nivel educativo y salarios promedio más bajos. Entonces, tendrá los siguientes componentes:

- Consejo Estatal de Prevención del Reclutamiento: Se establecerá un consejo multisectorial que incluya representantes de gobierno, sociedad civil, sector privado y academia para coordinar los esfuerzos de prevención. Se enfocará en el bienestar de la ciudadanía, incrementar el número de grados aprobados y garantizar la empleabilidad de los egresados.
- Observatorio de Reclutamiento Criminal: Crear un observatorio que recopile, analice y divulgue datos sobre el reclutamiento de jóvenes por parte del crimen organizado, para informar políticas y programas basados en evidencia. Esto se llevaría a cabo relacionando las cifras de los detenidos que pertenezcan a grupos criminales y actividades de narcomenudeo, homicidio, secuestro y extorsiones. Aunque los datos no provengan de un censo como otros sectores formales, podría llegar a dar una fotografía estimada del problema al que se enfrenta la sociedad mexicana.
- Fondo Estatal de Prevención: Asignar un fondo dedicado para financiar programas de prevención del reclutamiento criminal, con énfasis en las áreas más afectadas. Las regiones afectadas por la actividad criminal del narcotráfico se nutrirán de más elementos, más jóvenes que tendrán que ser reclutados de comunidades en riesgo. Este fondo permitirá dirigir el presupuesto a las comunidades donde se registren mayores homicidios y otro tipo de actividades relacionadas al narcotráfico.

Estas propuestas abordan los factores clave de la investigación, como las tasas de descuento, la educación, los incentivos económicos y la presencia del Estado. Al combinar intervenciones focalizadas en los jóvenes en riesgo con esfuerzos más amplios de fortalecimiento familiar y comunitario, y una estrategia integral a nivel estatal, estas políticas tienen el potencial de reducir significativamente la vulnerabilidad de los jóvenes al reclutamiento por parte del crimen organizado en los estados más afectados.

5. Conclusiones

Esta investigación aborda un tema de importancia crítica para México: el reclutamiento de jóvenes por parte del crimen organizado, específicamente en los estados con las tasas más altas de homicidios. La relevancia de este estudio radica en su enfoque integral, que combina un análisis descriptivo con modelos teóricos basados en la teoría de juegos, para comprender mejor las dinámicas complejas que subyacen a este fenómeno social y proponer estrategias efectivas para su mitigación.

El reclutamiento de jóvenes por grupos criminales es un problema multifacético que va más allá de simples estadísticas de criminalidad. Representa una amenaza directa al tejido social, al desarrollo económico y al futuro de comunidades enteras. Lo que hace que este tema sea particularmente complejo es la interacción de múltiples factores socioeconómicos, culturales y psicológicos que influyen en las decisiones de los jóvenes. En el centro de esta complejidad se encuentra el concepto de la tasa de descuento, un factor clave que emergió repetidamente en el análisis.

La tasa de descuento, que refleja cómo los individuos valoran las recompensas presentes frente a las futuras, se reveló como un elemento fundamental para entender por qué los jóvenes en ciertas regiones son más susceptibles al reclutamiento criminal. El estudio documentó empíricamente cómo las altas tasas de homicidios, la baja presencia de fuerzas de seguridad, la menor esperanza de vida, los bajos niveles educativos y los salarios reducidos contribuyen a crear un entorno donde las tasas de descuento tienden a ser más altas. Esto significa que los jóvenes en estas áreas están más inclinados a valorar las ganancias inmediatas ofrecidas por el crimen organizado sobre los beneficios a largo plazo de la educación y el empleo legal.

Sin embargo, es relevante entender que la tasa de descuento no es simplemente una característica individual, sino el resultado de un complejo entramado de factores contextuales. Este análisis reveló cómo las condiciones de vida en estados como Chihuahua, Guerrero o el Estado de México pueden moldear las percepciones del futuro de los jóvenes, influyendo directamente en sus decisiones de riesgo. La alta volatilidad en las tasas de homicidios, por ejemplo, puede crear un sentido de incertidumbre que aumenta la valoración del presente sobre el futuro incierto.

La investigación desarrolló dos tipos fundamentales de modelos de teoría de juegos: los modelos de tipo básico y parametrizado y los modelos de estrategia del gatillo y riesgo moral. Los primeros establecen los equilibrios base: en el juego parametrizado, el equilibrio $Mr(1-e)$ -C-D, S-T-r(e) muestra cómo las variables socioeconómicas afectan los pagos, mientras que en el juego de tres jugadores, el equilibrio $(In, Ed, Re)=(4,4,5)$ revela la necesidad de coordinación Estado-Familia. Por su parte, los modelos dinámicos incorporan explícitamente la tasa de descuento: en la estrategia del gatillo, cuando $\delta < 1/2$, la cooperación Estado-Familia es sostenible; cuando $\delta > 1/2$, el equilibrio se rompe y prevalece el reclutamiento. Esta distinción entre ambos modelos permite analizar tanto los equilibrios estructurales como su evolución temporal en función de las tasas de descuento, demostrando por qué la cooperación contra el reclutamiento es más difícil de mantener en estados con alta violencia donde δ tiende a ser mayor.

Un hallazgo particularmente relevante fue cómo la presencia o ausencia de fuerzas de seguridad puede influir en las tasas de descuento de los jóvenes. En estados con baja presencia militar, como se observó en la mayoría de los estados del cuartil Q4, las organizaciones criminales encuentran un terreno más fértil para sus actividades de reclutamiento. Esto no solo podría deberse a la falta de disuasión directa, sino también a cómo esta ausencia puede aumentar la percepción de impunidad y disminuir la valoración del futuro entre los jóvenes.

La educación emergió como otro factor crucial en nuestro análisis. Los datos empíricos mostraron una clara correlación entre niveles educativos más bajos y tasas de homicidios más altas. Los modelos teóricos sugieren que la educación no solo proporciona habilidades y conocimientos, sino que también puede modificar las tasas de descuento al ofrecer perspectivas de futuro más claras y atractivas; aunque la educación debe integrarse con otras variables como la profesionalización para el trabajo y otras alternativas más atractivas para los jóvenes. Sin embargo, el reto radica en hacer que estas oportunidades educativas sean percibidas como más valiosas que las ganancias inmediatas ofrecidas por el crimen organizado.

Es importante destacar que este estudio no solo identificó problemas, sino que también propuso soluciones concretas. Las políticas públicas sugeridas, como el Programa de Desarrollo Educativo y Laboral para Jóvenes en Riesgo y la Iniciativa de Fortalecimiento Familiar y Comunitario, se basan en la comprensión de que para reducir el reclutamiento criminal, es

necesario abordar simultáneamente múltiples factores que influyen en las tasas de descuento de los jóvenes.

Sin embargo, es adecuado reconocer que la investigación, aunque exhaustiva, tiene limitaciones. Una de las más significativas es la falta de datos primarios directos de las comunidades afectadas. Aunque el análisis se basó en estadísticas oficiales y modelos teóricos sólidos, la realidad en el terreno puede ser aún más compleja y matizada. Por lo tanto, como recomendaciones para futuras investigaciones, se sugieren dos líneas principales de acción:

- Estudios de campo en profundidad: Se deben realizar entrevistas, investigaciones etnográficas y estudios de caso detallados en las comunidades más afectadas por el reclutamiento criminal. Estos estudios podrían proporcionar conocimientos invaluable sobre cómo los jóvenes perciben sus opciones, cómo valoran el futuro y qué factores específicos de su entorno influyen en sus decisiones.
- Análisis comparativo entre cuartiles: Se recomienda llevar a cabo un estudio comparativo detallado entre los estados del cuartil Q4 (los más afectados por la violencia) y los del cuartil Q1 (los menos afectados). Este análisis podría incluir entrevistas en profundidad con jóvenes, familias, educadores y autoridades locales en ambos grupos de estados. El objetivo sería identificar qué factores específicos contribuyen a las bajas tasas de criminalidad en los estados del Q1 y cómo estos factores podrían ser replicados o adaptados en los estados más problemáticos.

Estas investigaciones adicionales podrían proporcionar una comprensión más matizada de cómo las tasas de descuento se forman y se modifican en diferentes contextos, permitiendo el diseño de intervenciones aún más efectivas y específicas.

En conclusión, este estudio ha arrojado luz sobre la complejidad del reclutamiento de jóvenes por el crimen organizado en México, destacando el papel crucial de las tasas de descuento en este fenómeno. Se ha demostrado que abordar este problema requiere un enfoque multifacético que considere factores educativos, económicos, de seguridad y sociales. Las políticas públicas propuestas ofrecen un punto de partida prometedor, pero se debe reconocer que se necesita más investigación y un compromiso sostenido de todos los actores sociales para efectuar un cambio duradero.

El reclutamiento de jóvenes por el crimen organizado no es solo un problema de seguridad, sino un desafío social y económico que amenaza el futuro de comunidades enteras. Abordar este problema requiere no solo recursos y políticas efectivas, sino también un cambio en cómo valoramos y construimos el futuro de los jóvenes. Solo a través de esfuerzos coordinados y sostenidos, basados en una comprensión profunda de las dinámicas locales y las motivaciones individuales, podremos esperar reducir este fenómeno y ofrecer a los jóvenes mexicanos alternativas viables y atractivas para un futuro próspero y seguro.

6. Referencias

- Becker, G. S., & Mulligan, C. B. (1997). The Endogenous Determination of Time Preference. *The Quarterly Journal Of Economics*, 112(3), 729-758. <https://doi.org/10.1162/003355397555334>
- Beverly, S., Sherraden, M., Cramer, R., Williams Shanks, T., Nam, Y., & Zhan, M. (2008). Determinants of asset holdings. In S-M. McKernan & M. Sherraden (Eds.), *Asset building and low-income families* (pp. 89–151). Washington, DC: Urban Institute Press.
- Calderón, G., Robles, G., Díaz-Cayeros, A., & Magaloni, B. (2015). The Beheading of Criminal Organizations and the Dynamics of Violence in Mexico. *The Journal Of Conflict Resolution*, 59(8), 1455-1485. <https://doi.org/10.1177/0022002715587053>
- Cano, J. (2023, 17 diciembre). Sentencian a la esposa de ‘El Mencho’ a cinco años de prisión por lavado de dinero. *Infobae*. <https://www.infobae.com/mexico/2023/12/17/sentencian-a-la-esposa-de-el-mencho-a-cinco-anos-de-prision-por-lavado-de-dinero/>
- Castañeda, M., Dorantes, F., Llamas Palomar, M., & Niño de Rivera, S. (2020). *Un sicario en cada hijo te dio: Niñas, niños y adolescentes en la delincuencia organizada*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- CONAPO. (2023). Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2020-2070 [Base de datos]. Consejo Nacional de Población. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/bases-de-datos-de-la-conciliacion-demografica-1950-a-2019-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-2020-a-2070>
- Decker, S. H., & Pyrooz, D. C. (2010). On the Validity and Reliability of Gang Homicide: A Comparison of Disparate Sources. *Homicide Studies*, 14(4), 359-376. <https://doi.org/10.1177/1088767910385400>
- Frederick, S., Loewenstein, G., & O’donoghue, T. (2002). Time Discounting and Time Preference: A Critical Review. *Journal Of Economic Literature*, 40(2), 351-401. <https://doi.org/10.1257/002205102320161311>
- Green, L., Fry, A. F., & Myerson, J. (1994). Discounting of Delayed Rewards: A Life-Span Comparison. *Psychological Science*, 5(1), 33-36. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1994.tb00610.x>

- Green, L., & Myerson, J. (2004). A Discounting Framework for Choice With Delayed and Probabilistic Rewards. *Psychological Bulletin*, 130(5), 769-792. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.5.769>
- Green, L., Myerson, J., & O'Donoghue, T. (1999). Discounting of delayed rewards across the life span: age differences in individual discounting functions. *Behavioural Processes*, 46(1), 89-96. [https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(99\)00021-2](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(99)00021-2)
- Hastings, J. S., Madrian, B. C., & Skimmyhorn, W. L. (2013). Financial Literacy, Financial Education, and Economic Outcomes. *Annual Review Of Economics*, 5(1), 347-373. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082312-125807>
- Howell, J. C., & Egley, A. (2005). Moving Risk Factors into Developmental Theories of Gang Membership. *Youth Violence And Juvenile Justice*, 3(4), 334-354. <https://doi.org/10.1177/1541204005278679>
- INEGI. (2024). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas>.
- INEGI. (2024). Estadísticas de Defunciones Registradas 2010-2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/>
- Kemple, J. J., & Willner, C. J. (2008). *Career academies: Long-term impacts on labor market outcomes, educational attainment, and transitions to adulthood*. New York, NY: MDRC. Disponible en: https://mdrc.org/sites/default/files/full_50.pdf
- Kirby, K. N., & Maraković, N. N. (1996). Delay-discounting probabilistic rewards: Rates decrease as amounts increase. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(1), 100-104. <https://doi.org/10.3758/bf03210748>
- Leckie, N., Shek-Wai Hui, T., Tattie, D., Robson, J., & Voyer, J.-P. (2010). Learning to save, saving to learn: LearnSave Individual Development Accounts Project. Final Report. Ottawa, ON: Social Research and Demonstration Corporation. Disponible en: https://srdc.org/wp-content/uploads/2022/07/learnSave_final_EN.pdf
- Loke, V., & Sherraden, M. (2009). Building assets from birth: a global comparison of Child Development Account policies. *International Journal Of Social Welfare*, 18(2), 119-129. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2397.2008.00605.x>

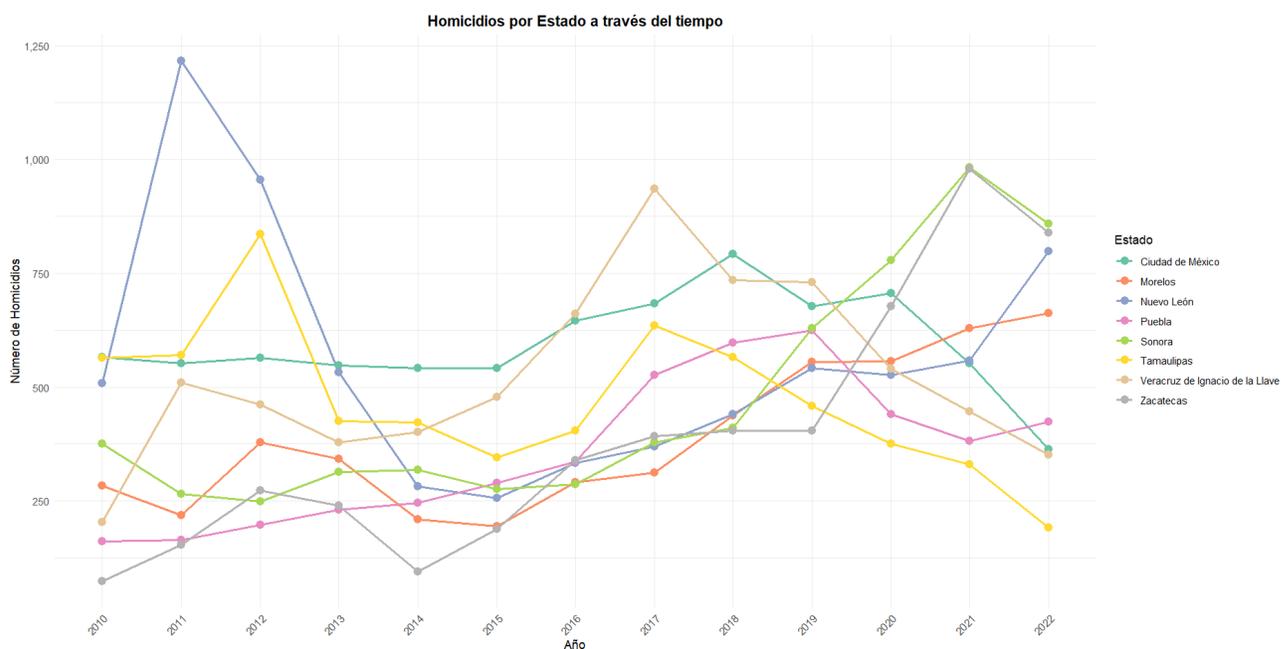
- Lusardi, A., & Mitchell, O. S. (2014). The Economic Importance of Financial Literacy: Theory and Evidence. *Journal Of Economic Literature*, 52(1), 5-44. <https://doi.org/10.1257/jel.52.1.5>
- McCain, R. A. (2015). *Game Theory and Public Policy, Second Edition*. <https://doi.org/10.4337/9781784710903>
- Oreopoulos, P., & Salvanes, K. G. (2011). Priceless: The Nonpecuniary Benefits of Schooling. *The Journal Of Economic Perspectives*, 25(1), 159-184. <https://doi.org/10.1257/jep.25.1.159>
- Osborne, M. J., & Rubinstein, A. (1994). *A Course in Game Theory*. MIT Press.
- Perez-Arce, F. (2017). The effect of education on time preferences. *Economics Of Education Review*, 56, 52-64. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2016.11.004>
- Prieto-Curiel, R., Campedelli, G. M., & Hope, A. (2023). Reducing cartel recruitment is the only way to lower violence in Mexico. *Science*, 381(6664), 1312-1316. <https://doi.org/10.1126/science.adh2888>
- Pyrooz, D. C., Decker, S. H., & Webb, V. J. (2010). The ties that bind. *Crime & Delinquency/Crime And Delinquency*, 60(4), 491-516. <https://doi.org/10.1177/0011128710372191>
- Reimers, S., Maylor, E. A., Stewart, N., & Chater, N. (2009). Associations between a one-shot delay discounting measure and age, income, education and real-world impulsive behavior. *Personality And Individual Differences*, 47(8), 973-978. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.07.026>
- SEP. (2024). Reporte de indicadores educativos [Base de datos]. Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa, Secretaría de Educación Pública. <https://www.planeacion.sep.gob.mx/indicadorespronosticos.aspx>
- Sherraden, M. W. (1991). *Assets and the Poor: A New American Welfare Policy*. Routledge.
- Ssewamala, F. M., & Sherraden, M. (2004). Integrating Saving into Microenterprise Programs for the Poor: Do Institutions Matter? *The Social Service Review*, 78(3), 404-428. <https://doi.org/10.1086/421919>
- Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (2007). *Theory of Games and Economic Behavior: 60th Anniversary Commemorative Edition*. Princeton University Press.

Walstad, W. B., Rebeck, K., & MacDONALD, R. A. (2010). The Effects of Financial Education on the Financial Knowledge of High School Students. *The Journal Of Consumer Affairs*, 44(2), 336-357. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2010.01172.x>

7. Anexo

7.1. Enfoque en Q3

Gráfica 10: Homicidios por Estado del Q3 a través del tiempo (2010-2022)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica ilustra la evolución de los homicidios absolutos en ocho estados mexicanos del Q3 desde 2010 hasta 2022. Al igual que en el Q4, se observa una gran variabilidad entre estados y a lo largo del tiempo, con picos pronunciados en ciertos años y tendencias más estables o graduales en otros. Un caso destacado es el de Nuevo León, que muestra el pico más alto de homicidios al inicio del período, con cerca de 1,250 en 2011. Después de este máximo, experimentó una disminución drástica hasta 2015, seguida de un aumento gradual hasta 2019, y luego otra disminución. Nuevo León colinda con Texas en Estados Unidos y con Tamaulipas, Coahuila, San Luis Potosí y Zacatecas en México.

Asimismo, la Ciudad de México presenta una tendencia general al alza a lo largo del período, con notables cambios. Comenzó con niveles relativamente bajos de homicidios en 2010, pero experimentó un incremento sostenido desde 2014, alcanzando un pico en 2018. La Ciudad tuvo una ligera disminución entre los años 2019 y 2020, posiblemente influenciada por la pandemia de Covid-19, aunque los números volvieron a disminuir drásticamente para 2021 y 2022.

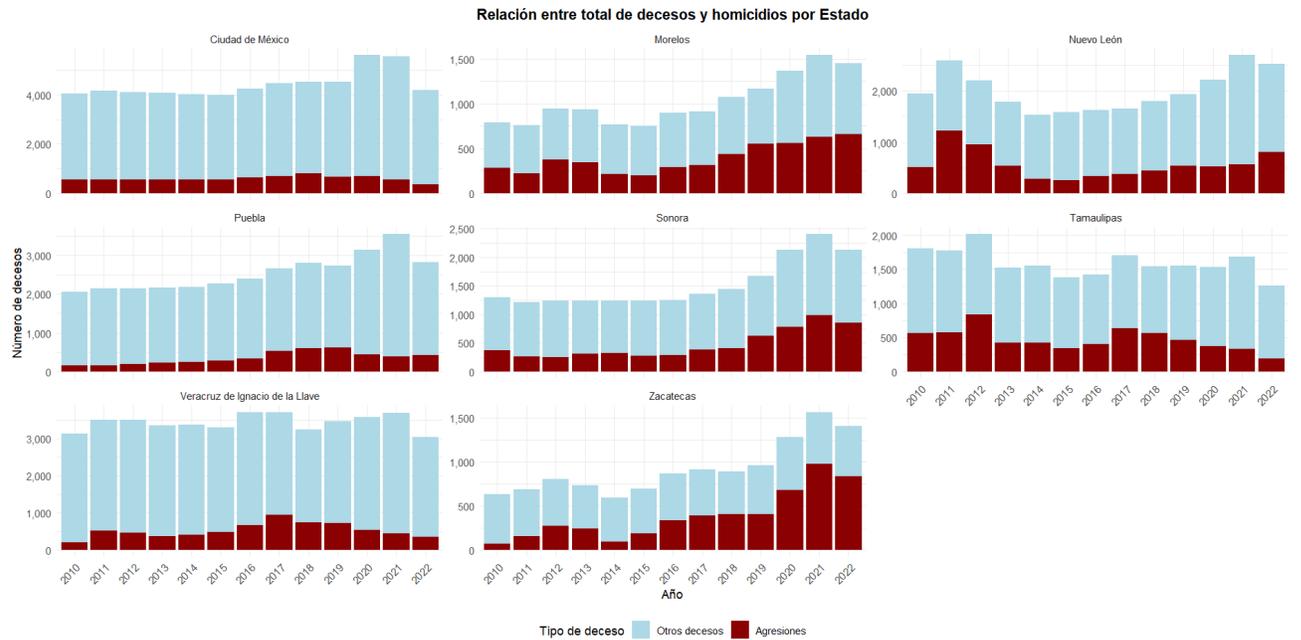
Por su parte, Veracruz muestra fluctuaciones considerables en cuanto a homicidios. Experimentó un aumento significativo entre 2011 y 2012, seguido de un decremento y luego otro incremento para 2016 y mostró un pico en 2017. Desde entonces, ha mostrado una tendencia general a la baja correspondiente a los años hasta alcanzar un punto mínimo en 2022, pero no tan bajo como en 2010. Estas variaciones podrían reflejar cambios en las dinámicas del crimen organizado y en las estrategias de seguridad en la región.

Además, Tamaulipas muestra tendencias similares en el número de homicidios, con crestas altas en 2011 y 2017, seguidos de decrementos para los años siguientes y un punto mínimo en 2015, pero llegó a un punto menor a 250 homicidios en 2022. En cuanto a Sonora, el número de homicidios se mantuvo relativamente bajo entre 2010 y 2018, menor a 500 homicidios, aunque alcanzó casi los mil homicidios para 2021 y se redujo poco para 2022. Estos estados fronterizos han sido focos de actividad del crimen organizado, y las fluctuaciones podrían reflejar la intensificación de los conflictos entre cárteles y con el gobierno.

Morelos y Puebla presentan tendencias más estables en comparación con otros estados, aunque con un aumento gradual desde 2015. Zacatecas muestra una tendencia al alza más pronunciada desde 2015, alcanzando su punto máximo en 2021 con casi mil homicidios en ese año. Este aumento reciente en Zacatecas podría ser motivo de preocupación y requerir atención especial de las autoridades.

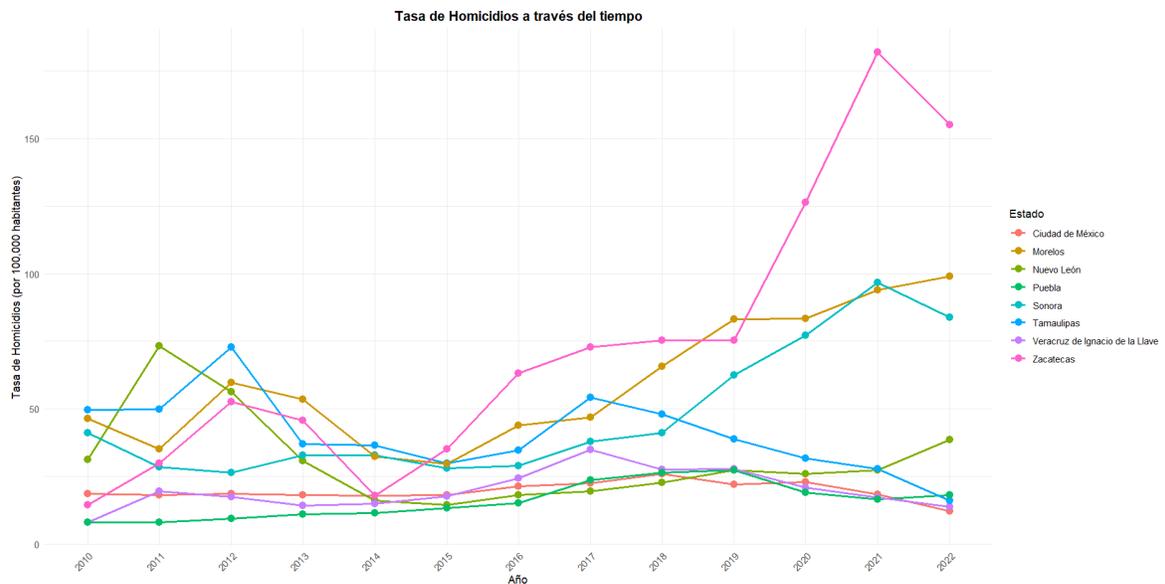
En general, se observa una tendencia al alza en la mayoría de los estados del Q3 desde 2015-2016, aunque con diferentes intensidades y algunas excepciones. Esto sugiere que los desafíos en materia de seguridad y violencia no se limitan a los estados del Q4, sino que también afectan significativamente a los del Q3.

Gráfica 11: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q3)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Gráfica 12: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q3)



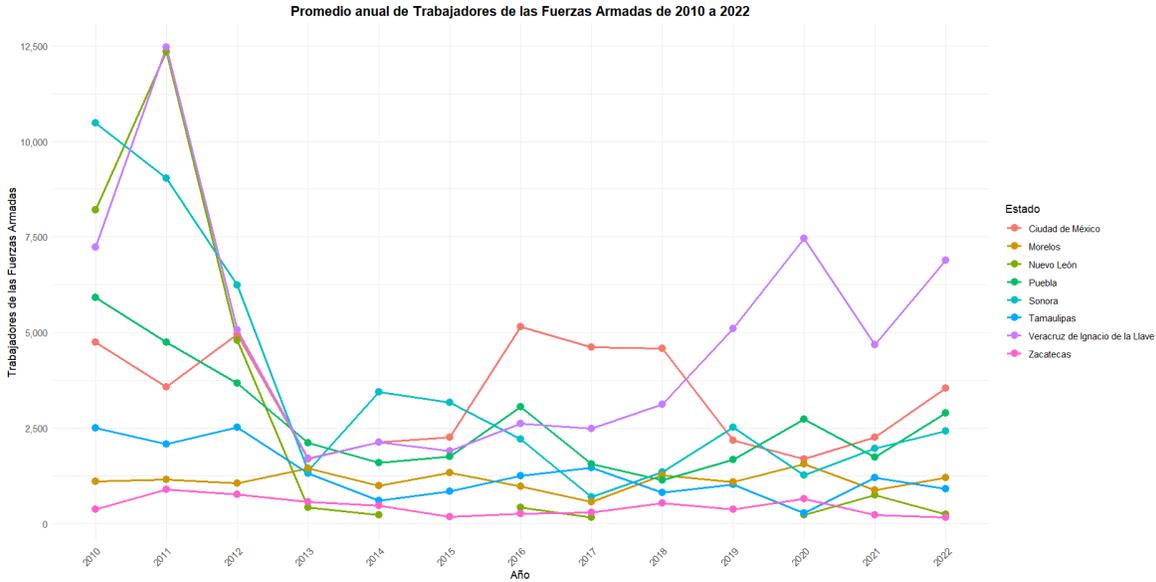
Esta gráfica muestra la tasa de homicidios construida a partir de los homicidios de la población entre 15 y 34 años, entre la población total de este grupo de edad, multiplicada por 100 mil. Como se puede observar, Zacatecas se destaca como el estado con el aumento más drástico en la tasa de homicidios, especialmente en los últimos años del periodo analizado. A partir de 2019, Zacatecas muestra un incremento pronunciado, alcanzando su punto más alto en 2021 con una tasa que supera los 175 homicidios por cada 100,000 habitantes.

Sonora es otro estado que presenta una tendencia al alza en la tasa de homicidios. Aunque comienza con tasas relativamente bajas al inicio del periodo, muestra un aumento constante a partir de 2015, alcanzando su punto más alto en 2021, con una tasa cercana a los 100 homicidios por cada 100,000 habitantes. Morelos también se encuentra entre los estados con tasas de homicidios elevadas y fluctuantes. Muestra picos notables en 2012 y nuevamente hacia el final del periodo, manteniéndose consistentemente por encima de la mayoría de los otros estados representados.

Por otra parte, se observa que Nuevo León y Ciudad de México tienen algunas de las tasas de homicidios más bajas en comparación con otros estados. Nuevo León muestra un pico en 2011, pero luego mantiene tasas relativamente bajas y estables a lo largo del periodo. La Ciudad de México presenta una de las tasas más bajas y estables de todos los estados representados, con pequeñas fluctuaciones, aunque sin superar los 25 homicidios por cada 100,000 habitantes.

Asimismo, Puebla y Veracruz muestran tendencias similares, con tasas de homicidios moderadas que se mantienen relativamente estables a lo largo del periodo, aunque con un ligero aumento hacia los últimos años. Tamaulipas presenta una tasa de homicidios alta al inicio del periodo, con un pico en 2012, seguido de una disminución significativa y luego una estabilización en niveles moderados en comparación con los otros estados representados.

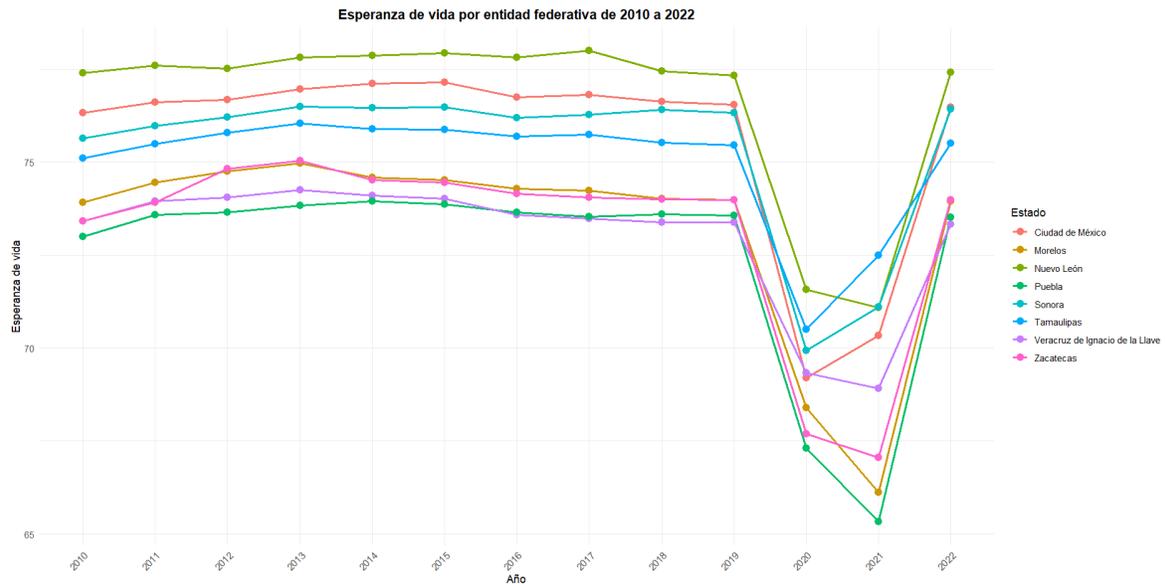
Gráfica 13: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q3)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 para 8 estados del Q3. Veracruz destaca por tener los picos más altos, especialmente en 2011 y 2020. Se observa una caída brusca en la mayoría de los estados entre 2011 y 2013. Después de 2013, la mayoría de los estados mantienen promedios por debajo de los 5,000 trabajadores anuales, con algunas fluctuaciones. Ciudad de México muestra niveles relativamente estables después de 2014 con una cresta importante entre 2016 y 2018 y un valle entre 2019 y 2022, mientras que Puebla presenta un aumento gradual. Zacatecas mantiene los promedios más bajos y estables a lo largo del período. Es notable que, a diferencia de la gráfica del Q4, ningún estado en este grupo mantiene consistentemente números elevados de trabajadores de las Fuerzas Armadas después de 2013, a pesar de que Veracruz, Nuevo León y Tamaulipas estaban en un rango de entre 7 mil y 12 mil 500 trabajadores en los primeros dos años de la medición. Cabe destacar que, en 2015, 2018 y 2019, no se tuvieron registros de trabajadores de las Fuerzas Armadas para Nuevo León.

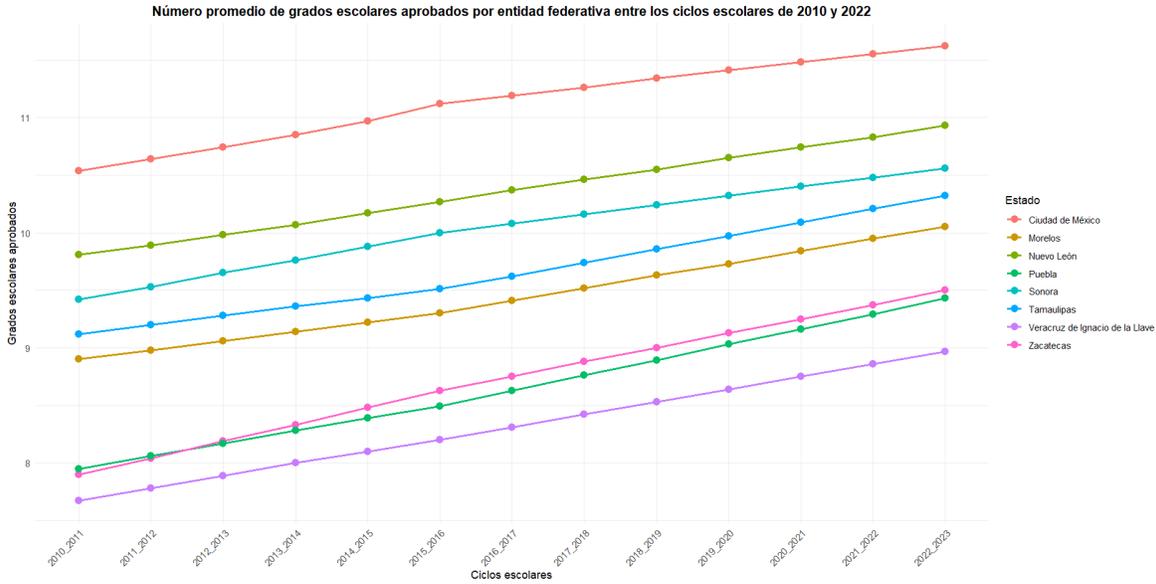
Gráfica 14: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q3)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra la esperanza de vida por entidad federativa entre 2010 y 2022. Para 2010, la esperanza de vida de los estados representados se situaba entre los 72.5 y 77.5 años, manteniéndose relativamente estable hasta 2019. En 2020, se observa una caída pronunciada, probablemente debido a la pandemia de Covid-19, con valores que descendieron hasta el rango de 66 a 72.5 años. Para 2022, se aprecia una recuperación significativa, con la esperanza de vida volviendo a situarse entre los 72.5 y 77.5 años. Destaca Nuevo León como el estado con la esperanza de vida más alta durante la mayor parte del período, mientras que estados como Puebla, Veracruz y Zacatecas tienden a mostrar valores más bajos. No se identificaron otras tendencias significativas para este indicador en los estados representados del Q3.

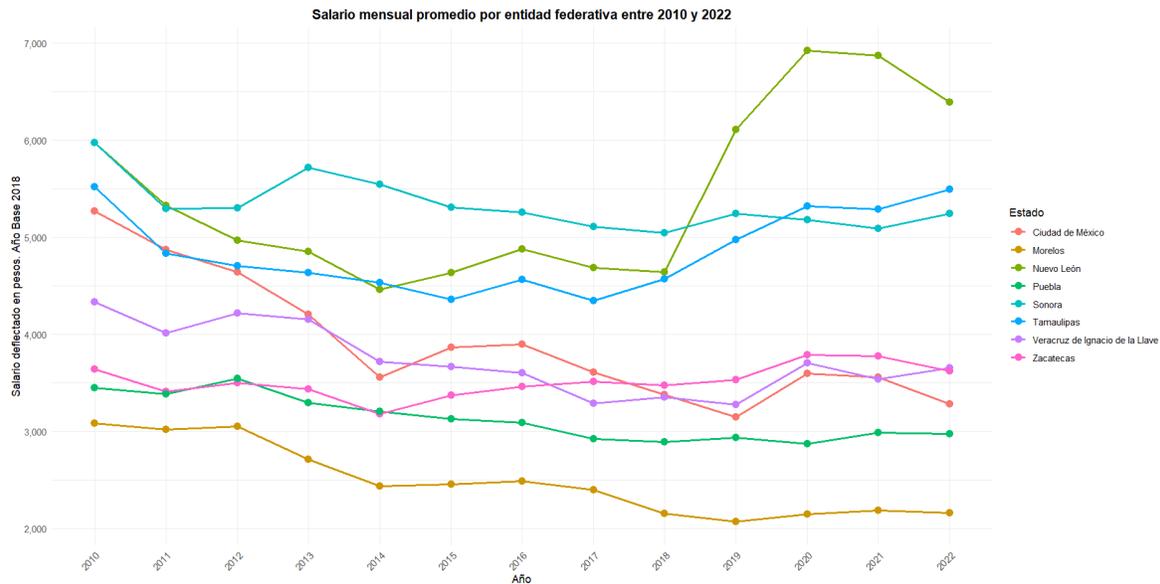
Gráfica 15: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q3)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre 2010 y 2022. Se observa que la Ciudad de México mantiene consistentemente el promedio más alto de grados escolares aprobados, comenzando cerca de los 10.5 grados en 2010, es decir, con la mitad del bachillerato, y alcanzando casi 12 grados en 2022, casi con bachillerato completado. En contraste, Veracruz muestra el promedio más bajo a lo largo del período, aunque experimenta un crecimiento constante desde aproximadamente 7.5 grados, con la mitad de la secundaria completa, en 2010 hasta 9 grados en 2022, con secundaria completa. Es notable que todas las entidades federativas presentan una tendencia de crecimiento sostenido en el número de grados aprobados durante el período analizado. Sin embargo, la brecha entre los estados con mejor y peor desempeño se mantiene relativamente constante a lo largo del tiempo, lo que sugiere que las desigualdades educativas entre regiones persisten a pesar de las mejoras generales.

Gráfica 16: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q3)



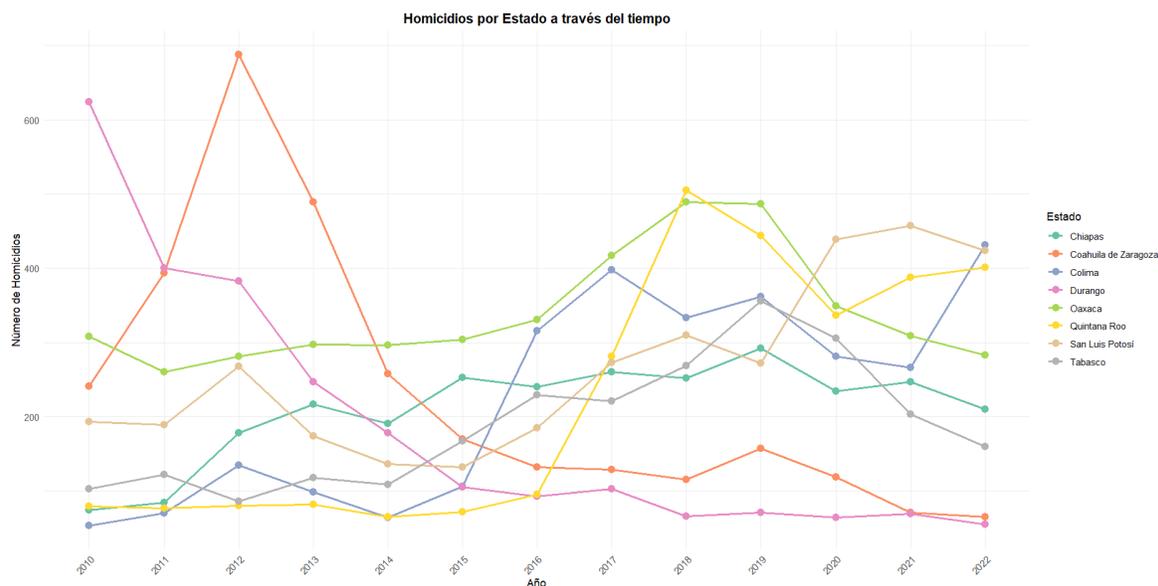
Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra el salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022, se deflactó con base en el INPC con el Año Base 2018. Se destaca que Nuevo León experimentó un aumento significativo en el salario promedio, pasando de aproximadamente 6,000 pesos en 2010 a menos de 5,000 entre 2012 y 2018 para dispararse hasta casi 7,000 pesos en 2020, aunque disminuyó ligeramente en 2022. Sonora y Tamaulipas mantuvieron una tendencia relativamente estable, comenzando y terminando el período alrededor de los 5,500 pesos. Morelos mostró una tendencia a la baja, iniciando cerca de los 3,000 pesos en 2010 y terminando apenas arriba de los 2,000 pesos en 2022.

Por su parte, la Ciudad de México y Veracruz mantuvieron salarios relativamente estables, fluctuando alrededor de los 4,000 pesos durante el período. Zacatecas experimentó fluctuaciones mínimas, empezando y terminando en aproximadamente 3,500 pesos de salario promedio mensual durante el periodo. Es notable que para 2022, Nuevo León se destaca como la entidad con el salario promedio más alto entre las mostradas, mientras que Zacatecas presenta el más bajo. La brecha salarial entre las entidades se amplió significativamente durante el período observado, principalmente debido al aumento en Nuevo León.

7.2. Enfoque en Q2

Gráfica 17: Homicidios por Estado del Q2 a través del tiempo (2010-2022)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra la evolución de los homicidios de la población entre 15 y 34 años de edad en ocho entidades federativas desde 2010 hasta 2022. Coahuila se destaca como un caso particularmente importante, exhibiendo la fluctuación más extrema entre los estados representados. Inicia el período con un nivel moderado de homicidios, pero experimenta un aumento explosivo en 2011, alcanzando un pico de casi 700 casos. Este pico es seguido por una caída igualmente abrupta, llegando a su punto más bajo en 2022 con menos de 100 casos. A partir de 2015, Coahuila muestra una tendencia sin cambios bruscos hasta el final de la medición con casos por debajo de 200. Esta volatilidad extrema sugiere la presencia de factores específicos y posiblemente coyunturales que afectaron intensamente la seguridad del estado en momentos puntuales.

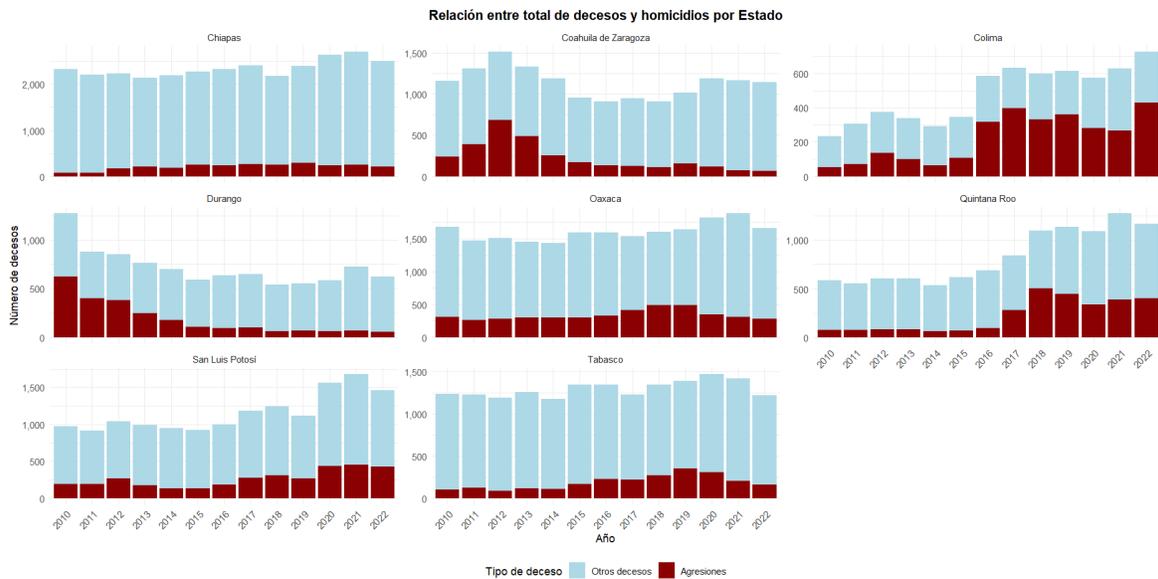
En contraste con este último caso, Durango presenta una trayectoria marcadamente diferente, caracterizada por una tendencia general a la baja que resulta notable por su consistencia. Comienza el período en 2010 con el segundo nivel más alto de homicidios entre todos los estados representados, cercano a los 600 casos. Sin embargo, a partir de ese punto, Durango experimenta una disminución sostenida y pronunciada hasta 2014, tras lo cual mantiene niveles comparativamente bajos y estables por el resto del período. Esta evolución positiva podría

indicar la implementación de estrategias de seguridad o cambios significativos en las dinámicas sociales y criminales del estado.

Por su parte, Oaxaca y San Luis Potosí muestran patrones que, aunque diferentes entre sí, comparten una característica común: una tendencia ascendente en la segunda mitad del período analizado. Oaxaca mantiene niveles relativamente estables y bajos hasta 2015, punto a partir del cual comienza un ascenso marcado que alcanza su máximo en 2018 y 2019 con aproximadamente 500 homicidios. Tras una breve disminución en 2020, posiblemente influenciada por las restricciones de movilidad durante la pandemia de COVID-19, los números vuelven a bajar en 2021 y 2022. San Luis Potosí, por su parte, exhibe una trayectoria más gradual pero consistentemente ascendente desde 2016, alcanzando su punto máximo en 2021 con cerca de 500 homicidios, seguido de una ligera reducción en 2022. Estas tendencias al alza en ambos estados durante los últimos años del período sugieren desafíos crecientes en materia de seguridad con estrategias específicas de intervención.

Los estados restantes —Chiapas, Colima, Quintana Roo y Tabasco— presentan patrones variados que enseñan el panorama general de la violencia en el país. Los cuatro estados comenzaron con homicidios aproximados o menores a 100 en 2010. Tabasco, por ejemplo, muestra fluctuaciones considerables, con un aumento significativo desde niveles muy bajos en 2010 hasta un pico en 2016, seguido de altibajos en los años subsiguientes. Colima, por su parte, exhibe una tendencia general al alza desde 2015, alcanzando picos en 2017 y 2019, con una ligera disminución posterior, pero manteniendo niveles elevados hasta 2022, en su punto máximo. Chiapas y Quintana Roo muestran tendencias más moderadas, con Chiapas experimentando un pico notable en 2019 y Quintana Roo mostrando un aumento gradual desde 2015 hasta 2018 cuando rebasó los 500 homicidios.

Gráfica 18: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q2)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La imagen muestra diferentes gráficas de barras apiladas para ocho estados mexicanos: Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí y Tabasco. Cada gráfico presenta la relación entre el total de decesos registrados y los homicidios de la población entre 15 y 34 años por estado desde 2010 hasta 2022. Chiapas muestra un aumento gradual en el total de decesos a lo largo del período, pasando de alrededor de 2,000 en 2010 a más de 2,500 en 2022. Sin embargo, la proporción de homicidios se mantiene consistentemente baja, representando una fracción mínima del total de decesos. Esta tendencia sugiere que, a pesar del incremento en la mortalidad general, Chiapas ha mantenido niveles relativamente bajos de violencia letal.

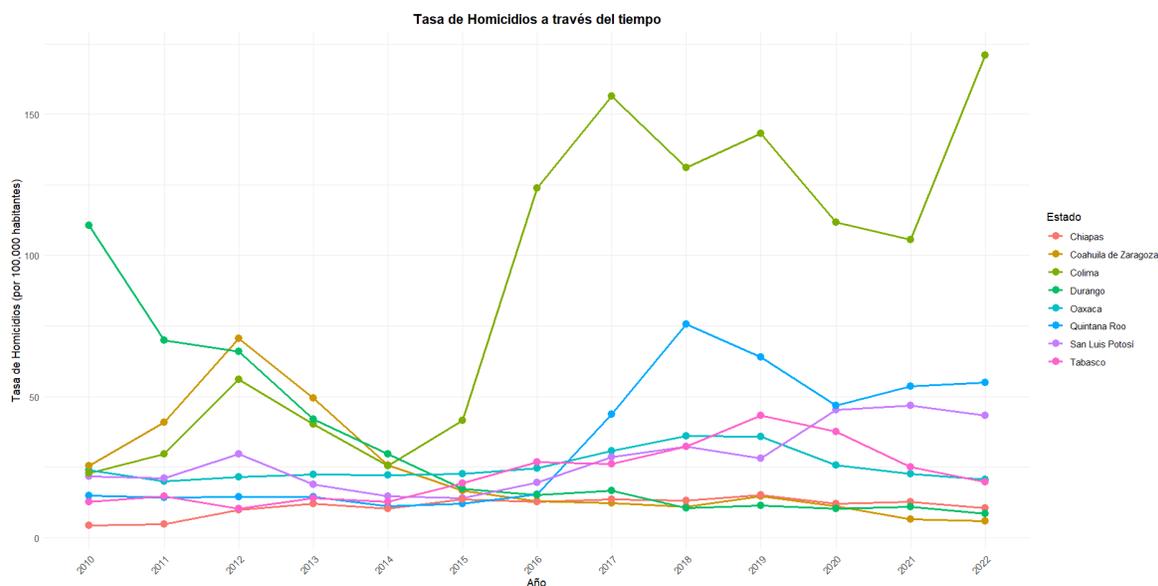
Por su parte, Coahuila presenta una tendencia fluctuante a lo largo del tiempo. El estado experimentó un pico dramático de homicidios alrededor de 2012, donde los fallecimientos por homicidios constituyeron una parte significativa de los decesos totales. Posteriormente, se observa una disminución notable en los homicidios, estabilizándose en niveles más bajos desde 2014. Continuando esta tendencia, Colima muestra una tendencia alarmante. Hasta 2015, el estado mantenía niveles relativamente bajos y estables de homicidios. Sin embargo, a partir de 2016, se observa un aumento dramático en las defunciones por homicidios, con picos

pronunciados entre 2017 y 2019. Este incremento súbito sugiere un deterioro significativo en la situación de seguridad del estado, posiblemente relacionado con la intensificación de actividades del crimen organizado.

Durango presenta una tendencia positiva en términos de reducción de violencia. El estado inició la década con niveles altos de homicidios, pero muestra una disminución constante y significativa desde 2010. Para 2022, los homicidios representan una fracción mucho menor del total de decesos. Oaxaca exhibe un ligero aumento en el total de decesos a lo largo del período, con un incremento modesto pero constante en homicidios desde 2016. Quintana Roo y Colima comparten una tendencia similar. Ambos estados muestran un aumento significativo en homicidios a partir de 2016 y 2017. En Quintana Roo, este incremento es pronunciado, y refleja cómo empeora notablemente de la situación de seguridad. Esta similitud podría indicar desafíos comunes, posiblemente relacionados con la expansión de actividades delictivas en estas regiones turísticas.

Incluso, San Luis Potosí presenta un aumento gradual en el total de decesos a lo largo del período, con un incremento moderado en homicidios en los últimos años. Aunque la proporción de homicidios no es tan alta como en otros estados, la tendencia ascendente merece seguimiento. Tabasco muestra una evolución similar a Quintana Roo y Colima, con un aumento notable en homicidios desde 2015. El estado exhibe un incremento en el total de decesos y un pico pronunciado en los homicidios durante 2019 y 2020. Esta tendencia sugiere un deterioro en las condiciones de seguridad, posiblemente relacionado con factores similares a los que afectan a otros estados con incrementos súbitos en violencia.

Gráfica 19: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q2)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

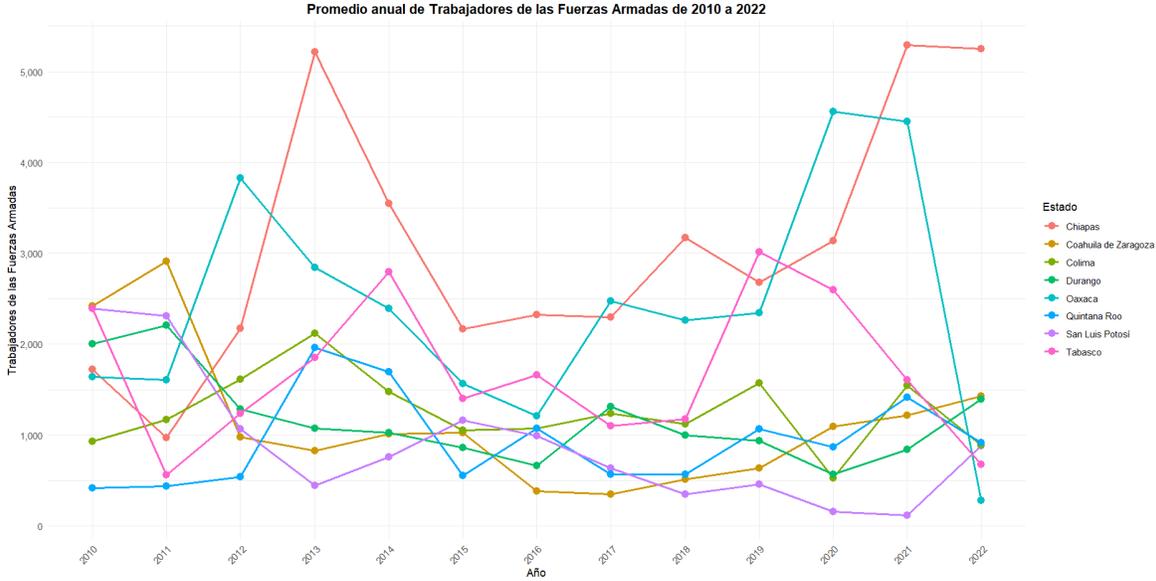
Esta gráfica muestra la tasa de homicidios construida a partir de los homicidios de la población entre 15 y 34 años, entre la población total de este grupo de edad, multiplicada por 100 mil. En esta gráfica, Colima se destaca como el estado con el aumento más pronunciado en la tasa de homicidios, especialmente a partir de 2015. La tasa de Colima muestra un incremento exponencial, alcanzando un punto alto en 2017 con más de 150 homicidios por cada 100,000 habitantes y manteniéndose en niveles muy elevados hasta el final del periodo analizado hasta alcanzar su punto máximo en 2022 con una tasa cercana a los 175 homicidios.

Durango comienza el periodo con la tasa más alta en 2010, superando los 100 homicidios por cada 100,000 habitantes. Sin embargo, muestra una tendencia a la baja significativa, estabilizándose en tasas mucho más bajas en los años posteriores. Oaxaca presenta una tendencia al alza a partir de 2015, alcanzando su punto más alto en 2018 con una tasa que no rebasa los 50 homicidios por cada 100,000 habitantes, para luego mostrar una ligera disminución. Quintana Roo muestra fluctuaciones notables, con un pico en 2018, pero generalmente mantiene tasas más bajas que Colima en la última parte del periodo.

Por otra parte, se observa que Chiapas y Coahuila tienen algunas de las tasas de homicidios más bajas y estables en comparación con otros estados. Ambos estados mantienen tasas por debajo de los 25 homicidios por cada 100,000 habitantes a lo largo de todo el periodo, con pequeñas fluctuaciones, aunque el segundo estado tuvo solo dos mediciones de la tasa iguales o mayores a 50 homicidios.

Asimismo, los estados de Tabasco y San Luis Potosí muestran tendencias similares en sus mediciones, con tasas de homicidios moderadas que se mantienen relativamente estables a lo largo del periodo, aunque con un ligero aumento hacia los últimos años durante 2019 y 2021 respectivamente.

Gráfica 20: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q2)

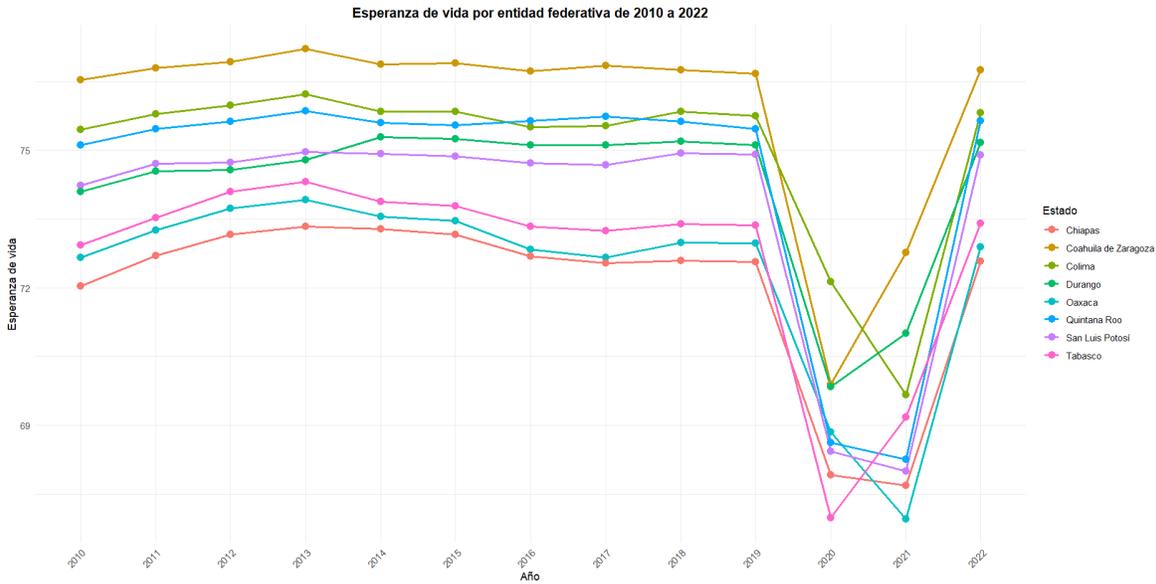


Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 para 8 estados del Q2. Chiapas destaca por tener los picos más altos, especialmente en 2013 y en los últimos años del periodo. Se observa una variabilidad significativa en la mayoría de los estados a lo largo del tiempo, sin una tendencia clara y uniforme. Por su parte, Oaxaca muestra un aumento notable hacia el final del periodo, alcanzando niveles similares a los de Chiapas en 2020 y 2021. La mayoría de los estados mantienen promedios por debajo de los 3,000

trabajadores anuales, con fluctuaciones considerables. Coahuila y San Luis Potosí tienden a mantener los promedios más bajos, especialmente en la segunda mitad del periodo. Es notable que, a diferencia de las gráficas de los otros cuartiles, estos estados muestran patrones más erráticos y menos predecibles en cuanto al número de trabajadores de las Fuerzas Armadas a lo largo de los años.

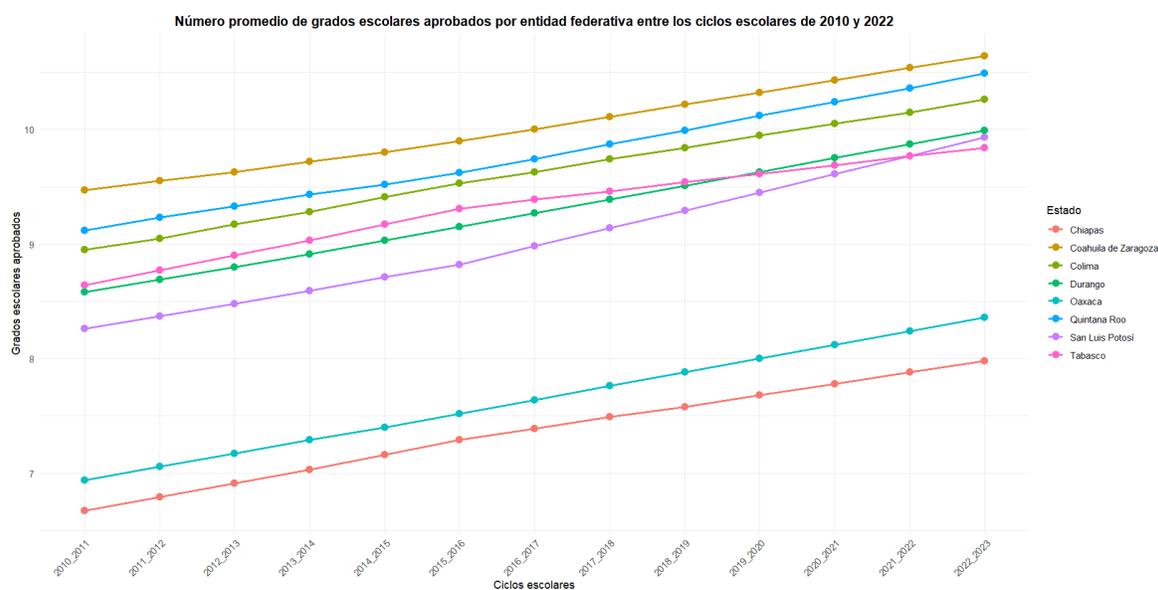
Gráfica 21: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q2)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra la esperanza de vida por entidad federativa de México entre 2010 y 2022. En 2010, la esperanza de vida de los estados se encontraba entre los 72 y 76.5 años, manteniéndose relativamente estable hasta 2019. Para 2020, se observa una caída drástica, probablemente debido a la pandemia de Covid-19, con números que descendieron hasta el rango de 66 a 73 años aproximadamente. En 2022, se aprecia una recuperación significativa, con la esperanza de vida volviendo a situarse entre los 72 y 77 años. Coahuila destaca como el estado con la esperanza de vida más alta durante la mayor parte del período, mientras que Chiapas tiende a mostrar los valores más bajos. La gráfica muestra patrones similares de caída y recuperación para todos los estados, aunque con variaciones en la magnitud del impacto y la velocidad de recuperación.

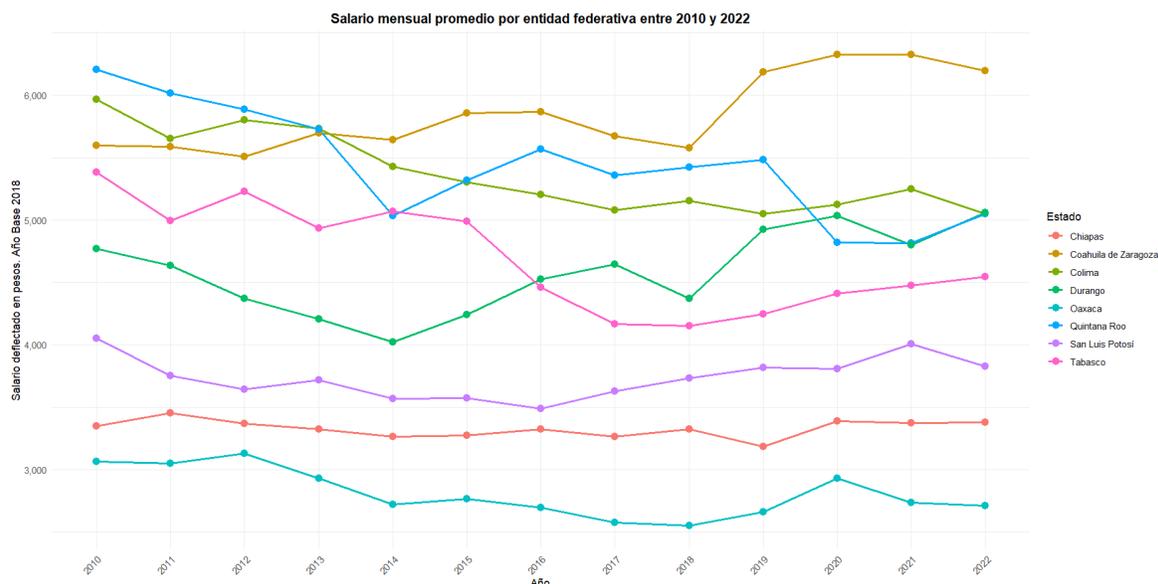
Gráfica 22: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q2)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022. Se observa que Coahuila mantiene consistentemente el promedio más alto de grados escolares aprobados, comenzando cerca de los 9.5 grados en 2010 y alcanzando más de 10.5 grados en 2022, no alcanza la educación media superior completa. En contraste, Chiapas muestra el promedio más bajo a lo largo del período, aunque experimenta un crecimiento constante desde más de 6.5 grados en 2010 hasta 8 grados en 2022, alcanza apenas los 2 primeros grados de educación secundaria. Es notable que todas las entidades federativas presentan una tendencia de crecimiento sostenido en el número de grados aprobados durante el período analizado. Sin embargo, la brecha entre los estados con mejor y peor desempeño se mantiene relativamente constante, lo que sugiere que las desigualdades educativas entre estas regiones persisten. Llama la atención el caso de Quintana Roo, que muestra un crecimiento más acelerado que el resto, acortando la distancia con los estados de mejor desempeño hacia el final del período.

Gráfica 23: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q2)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra el salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022, se deflactó con base en el INPC con el Año Base 2018. Se destaca que Quintana Roo experimentó una importante volatilidad, comenzando como el estado con el salario más alto en 2010 (por encima de 6,000 pesos), pero terminando en 2022 con un salario cercano a los 5,000 pesos. Coahuila mostró una tendencia general al alza, pasando de aproximadamente 5,500 pesos en 2010 a ser el estado con el salario más alto en 2022, superando los 6,000 pesos.

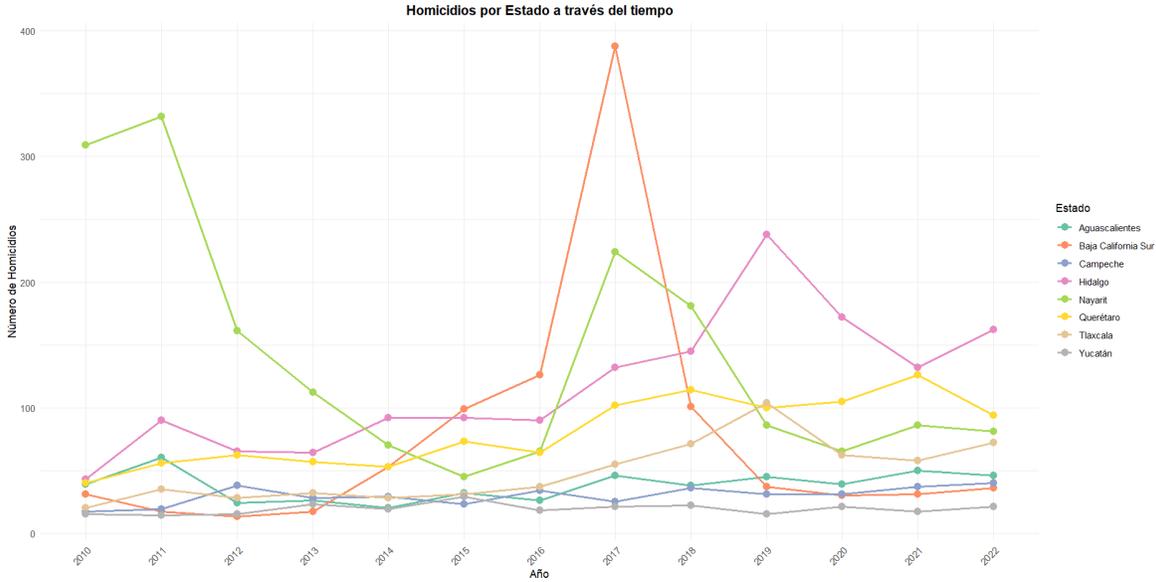
Asimismo, Colima presentó una tendencia decreciente significativa, iniciando cerca de los 6,000 pesos en 2010 y terminando alrededor de los 5,000 pesos en 2022. Durango mantuvo una trayectoria más estable, fluctuando entre 4,000 y 5,000 pesos durante el período. Oaxaca comenzó con el salario más bajo en 2010 (cerca de 3,000 pesos) y, aunque experimentó algunas fluctuaciones, terminó el período con un ligero decremento.

Chiapas consistentemente mantuvo el segundo salario más bajo entre los estados, con poca variación a lo largo de los años, manteniéndose menor a los 3,500 pesos. San Luis Potosí mostró una tendencia ligeramente ascendente después de disminuir. Es importante mencionar que la amplia brecha salarial entre los estados más altos (Coahuila y Quintana Roo) y los más bajos

(Chiapas y Oaxaca) a lo largo del período, aunque esta brecha pareció reducirse ligeramente hacia 2022 debido a la convergencia de algunos estados.

7.3. Enfoque en Q1

Gráfica 24: Homicidios por Estado del Q1 a través del tiempo (2010-2022)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

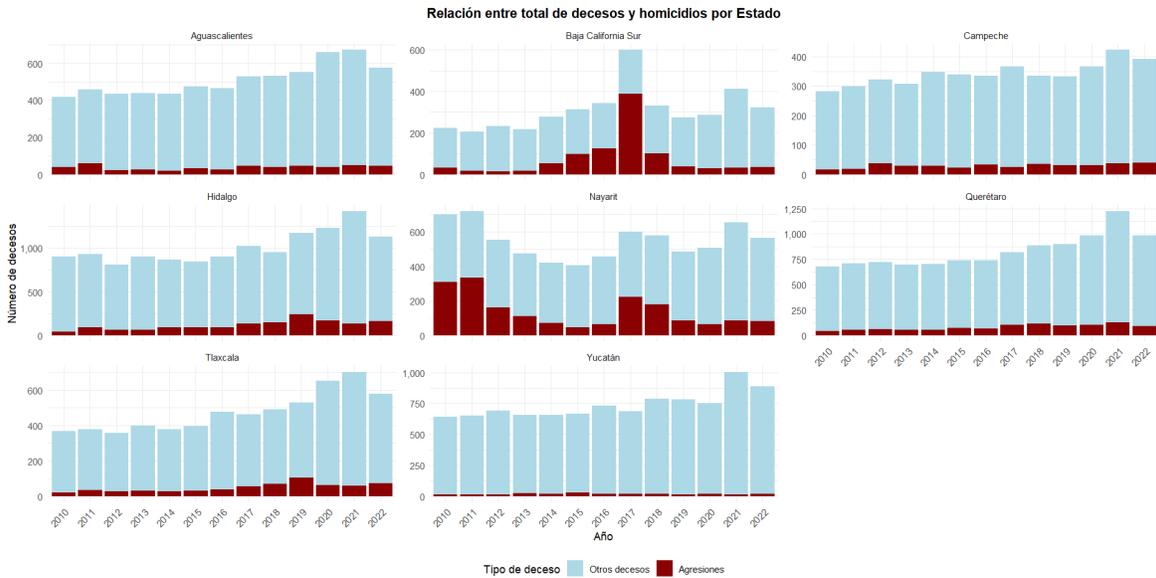
La gráfica muestra la evolución de los homicidios en ocho estados mexicanos desde 2010 hasta 2022. Estos estados son: Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Hidalgo, Nayarit, Querétaro, Tlaxcala y Yucatán. Estos son estados con niveles generalmente más bajos de homicidios acumulados pertenecientes al primer cuartil (Q1). Nayarit destaca por mostrar la fluctuación más dramática. Comienza el período con el nivel más alto de homicidios, superior a 300 en 2010, seguido de un pico aún mayor en 2011 con una cifra menor a 350 casos. Después de este punto, experimenta una disminución drástica hasta 2014, manteniéndose relativamente estable hasta 2016. Sin embargo, en 2017 muestra otro pico significativo, alcanzando un número menor a 250 homicidios, antes de volver a descender y estabilizarse en niveles más bajos en los años siguientes.

Siguiendo esta tendencia, Baja California Sur presenta una tendencia pronunciada, con un aumento brusco y significativo en 2017, alcanzando casi 400 homicidios, el punto más alto de toda la gráfica. Esto representa un salto dramático desde sus niveles anteriores, que eran

comparativamente bajos. Después de este pico, los números disminuyen rápidamente, pero se mantienen por encima de sus niveles anteriores a 2015. Por otro lado, Hidalgo presenta una tendencia general al alza a lo largo del período, con fluctuaciones. Experimenta un aumento notable desde 2016, alcanzando su punto máximo en 2019 con menos de 250 homicidios, antes de mostrar una ligera disminución en los años siguientes. Se destaca que Tlaxcala, aunque comienza con niveles bajos, muestra un aumento gradual a lo largo del período, con un pico en 2019 de alrededor de 100 homicidios.

Por su parte, Querétaro tiene una tendencia creciente a partir de 2017, pero no rebasa los 150 homicidios en todo el tiempo considerado. Aguascalientes, Campeche y Yucatán muestran las tendencias más estables y los niveles más bajos de homicidios entre los estados representados. Aguascalientes presenta un ligero aumento en 2017 y hacia el final del período, mientras que Campeche y Yucatán mantienen niveles consistentemente bajos a lo largo de los años.

Gráfica 25: Número de homicidios y otro tipo de decesos por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q1)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra la evolución de los homicidios de la población entre 15 y 34 años de edad en ocho estados desde 2010 hasta 2022. Estos estados son: Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Hidalgo, Nayarit, Querétaro, Tlaxcala y Yucatán. En general, estos estados presentan

niveles más bajos de homicidios en comparación con otras regiones del país, ubicándolos en el primer cuartil (Q1) de incidencia. Sin embargo, se observan variaciones significativas entre ellos. Mientras que estados como Yucatán y Aguascalientes mantienen tasas consistentemente bajas, otros como Baja California Sur y Nayarit muestran picos pronunciados en ciertos años, seguidos de disminuciones. Hidalgo y Tlaxcala exhiben aumentos graduales en años recientes, aunque partiendo de bases bajas. Esta diversidad de patrones dentro del Q1 subraya la complejidad de los factores que influyen en la violencia letal, incluso en estados comparativamente más seguros.

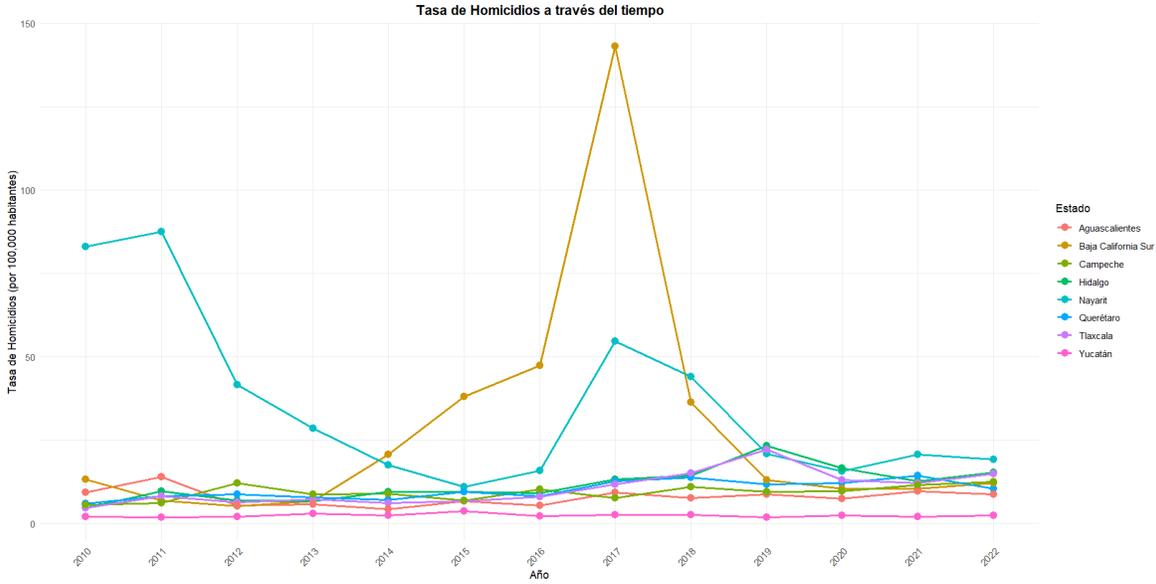
Aguascalientes muestra una tendencia estable en homicidios a lo largo del período, con un ligero aumento en el total de decesos. La proporción de homicidios se mantiene consistentemente baja en relación con otros fallecimientos, sugiriendo un nivel relativamente controlado de violencia letal en el estado. Baja California Sur presenta fluctuaciones más notables. Se observa un pico significativo en los homicidios alrededor de 2017, donde estos eventos constituyeron una parte significativa de los decesos totales. Sin embargo, en los años posteriores, se aprecia una disminución sustancial, retornando a niveles más bajos. Esta evolución podría indicar una crisis temporal de seguridad.

Por otro lado, Campeche exhibe una tendencia estable similar a Aguascalientes. El total de decesos muestra un ligero aumento a lo largo del tiempo, pero la proporción de homicidios se mantiene consistentemente baja. Hidalgo presenta una tendencia general de aumento en el total de decesos, con un incremento notable en homicidios a partir de 2019. Aunque la proporción de homicidios sigue siendo menor que en otros estados.

Nayarit muestra una tendencia fluctuante similar a Baja California Sur. Se observa un pico significativo de homicidios alrededor de 2010 y 2011, seguido de una disminución y un nuevo aumento en 2017. Posteriormente, los niveles de homicidios vuelven a disminuir, sugiriendo períodos de intensificación de la violencia seguidos por posibles intervenciones efectivas de seguridad. Querétaro exhibe un aumento gradual en el total de decesos a lo largo del período, con un ligero incremento en homicidios en los últimos años. Sin embargo, la proporción de homicidios respecto al total de fallecimientos se mantiene relativamente baja, indicando que el estado ha logrado contener en cierta medida la violencia letal.

Tlaxcala muestra una tendencia de aumento gradual en el total de decesos, con un ligero incremento más notable en homicidios a partir de 2019. Yucatán se destaca por mantener una proporción excepcionalmente baja de homicidios a lo largo de todo el período. El total de decesos muestra un ligero aumento, pero los homicidios representan una fracción mínima y constante. Esta tendencia sugiere que Yucatán ha logrado mantener niveles muy bajos de violencia letal, destacándose como uno de los estados más seguros en este aspecto.

Gráfica 26: Tasa de homicidios de edades entre 15 y 34 años por 100 mil habitantes por entidad federativa (Q1)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra la tasa de homicidios construida a partir de los homicidios de la población entre 15 y 34 años, entre la población total de este grupo de edad, multiplicada por 100 mil. El estado a destacar es Baja California Sur porque posee el aumento más dramático y puntual en la tasa de homicidios. Presenta un pico extraordinario en 2017, alcanzando casi 150 homicidios por cada 100,000 habitantes, seguido de una caída igualmente abrupta en los años siguientes para estabilizarse en los últimos cuatro años similar a los otros estados de este cuartil.

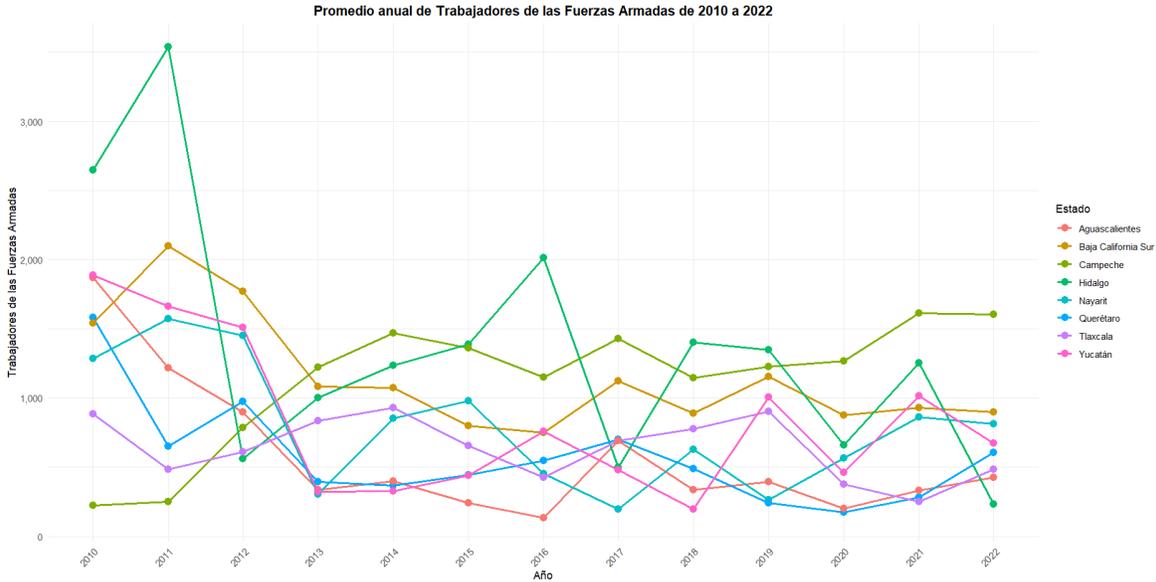
De igual manera, Nayarit comienza el periodo con una tasa alta, siendo la más elevada en 2010 y 2011, menor a los 100 homicidios por cada 100,000 habitantes. Sin embargo, muestra una

tendencia a la baja significativa a partir de 2012, con un repunte notable en 2017 antes de estabilizarse en tasas más bajas hacia el final del periodo.

Por otra parte, Aguascalientes, Campeche, Hidalgo Querétaro, Tlaxcala y Yucatán muestran tendencias similares, con tasas de homicidios relativamente bajas y estables a lo largo del periodo. Estas entidades generalmente mantienen tasas por debajo de los 25 homicidios por cada 100,000 habitantes, con pequeñas fluctuaciones. Sin embargo, Yucatán destaca por mantener las tasas más bajas y estables de todos los estados representados. Este estado consistentemente presenta tasas por debajo de los 10 homicidios por cada 100,000 habitantes a lo largo de todo el periodo analizado.

Es relevante mencionar que, a excepción del pico en Baja California Sur y las tasas iniciales de Nayarit, la mayoría de los estados representados en esta gráfica muestran tasas de homicidios relativamente bajas en comparación con algunas de las gráficas anteriores, lo que sugiere que estos estados han mantenido niveles de violencia más controlados para este grupo de edad.

Gráfica 27: Promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 por entidad federativa (Q1)

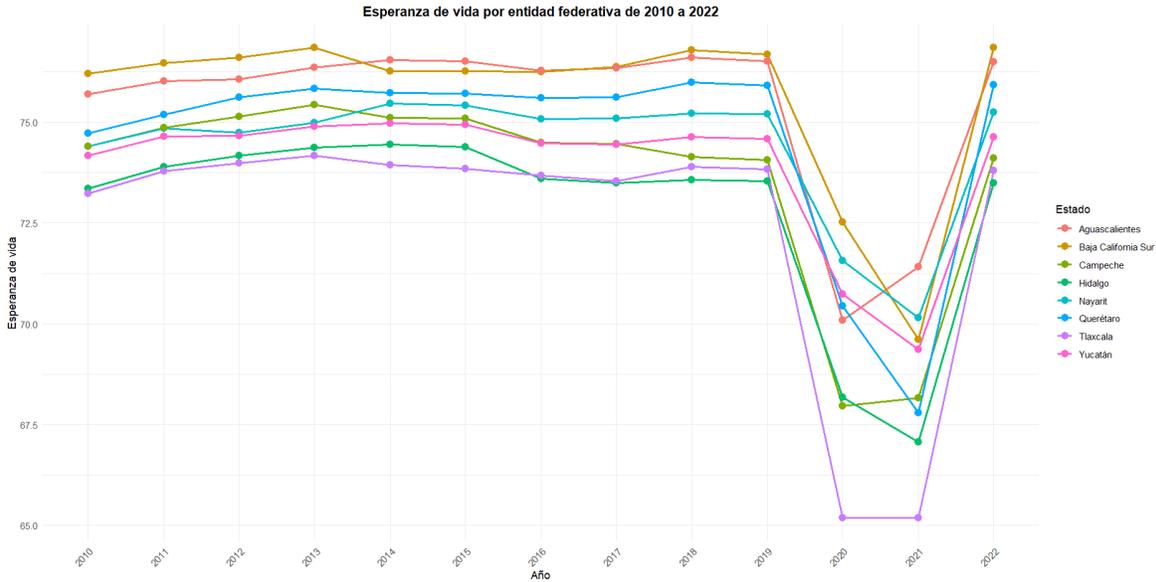


Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el promedio anual de Trabajadores de las Fuerzas Armadas de 2010 a 2022 para 8 estados del Q1. Hidalgo destaca por tener el pico más alto al inicio del periodo, con una

caída dramática después de 2011. Se observa una gran variabilidad en todos los estados, con fluctuaciones frecuentes y sin tendencias claras a largo plazo. Después de 2012, la mayoría de los estados mantienen promedios por debajo de los 2,000 trabajadores anuales, con Campeche mostrando un ligero aumento hacia el final del periodo. Yucatán, Querétaro, Aguascalientes y Tlaxcala tienden a tener los promedios más bajos en la segunda mitad del periodo. Es notable que estos estados, en general, muestran números más bajos de trabajadores de las Fuerzas Armadas en comparación con las gráficas anteriores, lo que podría reflejar diferencias en las necesidades de seguridad o en las estrategias de despliegue militar entre las distintas regiones de México.

Gráfica 28: Esperanza de vida por entidad federativa de 2010 a 2022 (Q1)

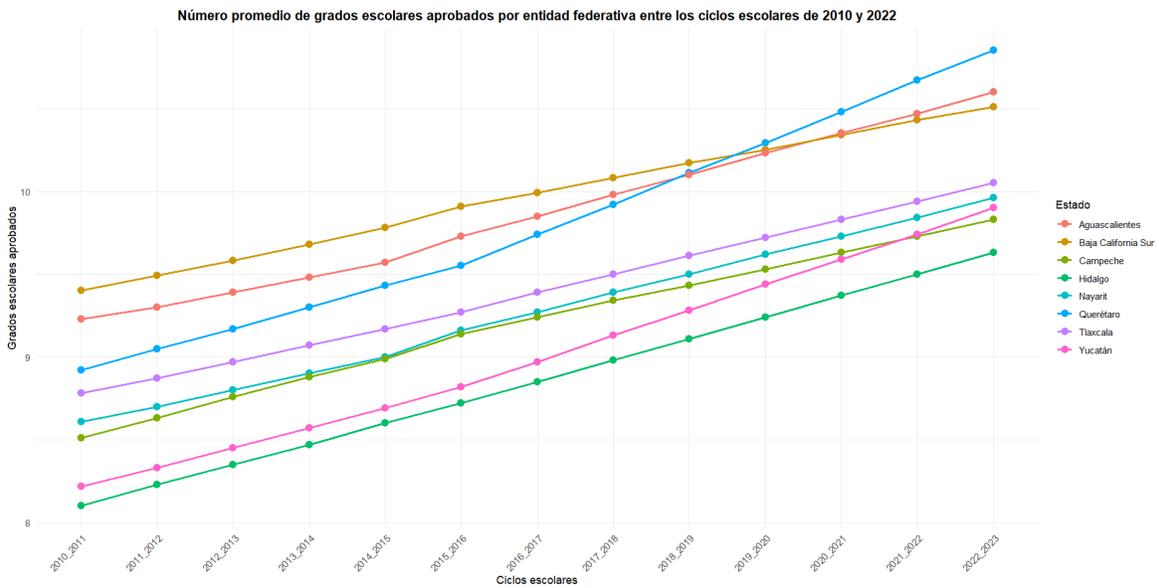


Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra la esperanza de vida por entidad federativa de México entre 2010 y 2022. En 2010, la esperanza de vida de estos estados se encontraba entre los 72.5 y 77 años aproximadamente, manteniéndose relativamente estable hasta 2019. En 2020, se observa una caída pronunciada en todos los estados, probablemente debido a la pandemia de Covid-19, con valores que descendieron hasta el rango de 65 a 73 años. Para 2022, se aprecia una recuperación significativa, con la esperanza de vida volviendo a situarse entre los 74 y 78 años. Baja California Sur destaca como el estado con la esperanza de vida más alta durante la mayor parte del período, mientras que Tlaxcala tiende a mostrar los valores más bajos. Es notable que

Tlaxcala experimentó la caída más dramática en 2020, llegando a poco más de 65 años, pero también mostró una de las recuperaciones más rápidas para 2022.

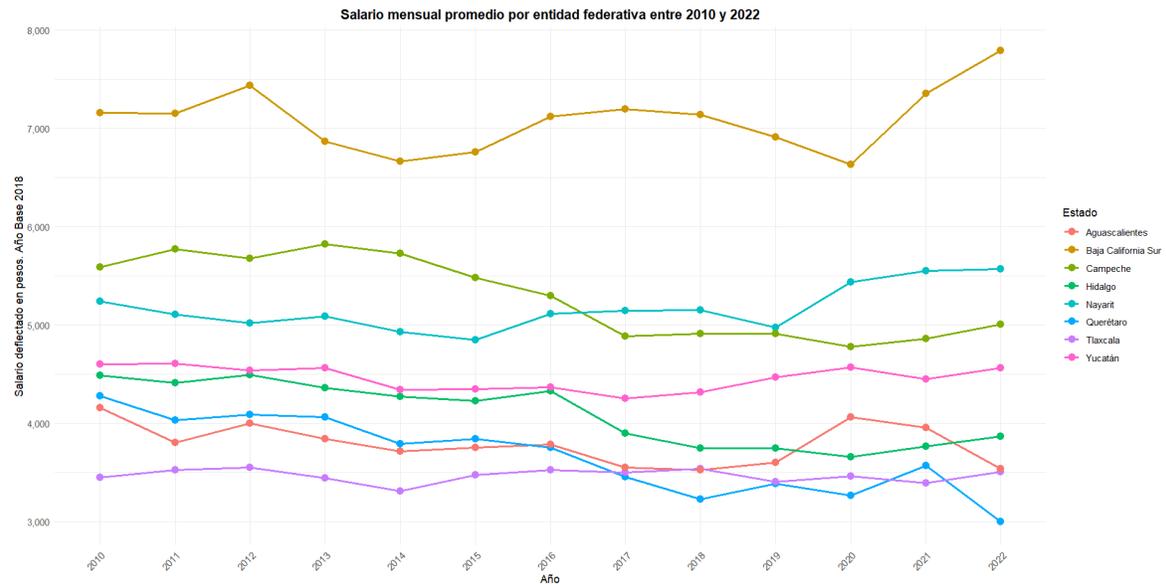
Gráfica 29: Número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022 (Q1)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

Esta gráfica muestra el número promedio de grados escolares aprobados por entidad federativa entre los ciclos escolares de 2010 y 2022. Se observa que Aguascalientes y Baja California Sur comienzan con los promedios más altos en 2010, por debajo de los 9.5 grados de estudio (con la educación secundaria completada), y mantienen un crecimiento constante hasta alcanzar aproximadamente 10.5 grados en 2022 (con la mitad de la educación media superior completada). En contraste, Querétaro inicia con un promedio bajo en 2010, cerca de 9 grados, pero muestra un crecimiento acelerado, superando a varios estados y alcanzando el nivel más alto al final del período, con casi 11 grados en 2022 (con 2 grados de educación media superior completados). Se debe destacar la convergencia de varios estados hacia el final del período, con Querétaro, Aguascalientes y Baja California Sur agrupándose en niveles similares. La tendencia general es de mejora en todos los estados.

Gráfica 30: Salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022 (Q1)



Fuente: Elaboración propia. con datos de INEGI.

La gráfica muestra el salario mensual promedio por entidad federativa entre 2010 y 2022, se deflactó con base en el INPC con el Año Base 2018. Se destaca que Baja California Sur mantuvo consistentemente el salario más alto durante todo el período, iniciando cerca de los 7,000 pesos en 2010 y terminando por encima de los 7,500 pesos en 2022, con algunas fluctuaciones notables en el intermedio. Campeche comenzó con el segundo salario más alto en 2010, alrededor de 5,500 pesos, pero experimentó una tendencia decreciente, terminando en 2022 cerca de los 5,000 pesos. Nayarit mostró una tendencia relativamente estable, fluctuando entre 5,000 y 5,500 pesos durante la mayor parte del período.

Asimismo, Hidalgo presentó una volatilidad significativa, comenzando cerca de los 4,500 pesos en 2010, cayendo a su punto más bajo alrededor de 2020, pero en 2022 no superó los 4,000 pesos. Yucatán mostró una tendencia estable con un promedio de 4,500 pesos durante todo el periodo. Aguascalientes experimentó fluctuaciones, pero generalmente se mantuvo entre 3,500 y 4,500 pesos. Tlaxcala comenzó como el estado con el salario más bajo en 2010, cerca de 3,500 pesos, lo cual se replicó para 2022; Querétaro tomó su lugar como el salario promedio mensual más bajo con aproximadamente 3,000 pesos.

Es notable la persistente brecha salarial entre Baja California Sur y el resto de los estados mostrados.

7.4. Desarrollo de juego sin intensidad con 2 jugadores

- Equilibrio en estrategias dominantes

Si F (J2) juega E:

- Ganancia de CO al jugar R: 4

- Ganancia de CO al jugar N: 1

- Si F (J2) juega N:

- Ganancia de CO al jugar R: 3

- Ganancia de CO al jugar N: 2

Jugar R siempre da un mayor pago para CO. Por lo tanto, R es una estrategia dominante para CO.

Si CO (J1) juega R:

- Ganancia de F al jugar E: 1

- Ganancia de F al jugar N: 2

Si CO (J1) juega N:

- Ganancia de F al jugar E: 4

- Ganancia de F al jugar N: 3

- Equilibrio en estrategias mixtas

Pago esperado

$$UCO = \alpha\beta(4) + \alpha(1-\beta)(3) + (1-\alpha)\beta(1) + (1-\alpha)(1-\beta)(2)$$

$$UCO = 2\alpha\beta + \alpha - \beta + 2$$

$$UF = \alpha\beta(1) + \alpha(1-\beta)(2) + (1-\alpha)\beta(4) + (1-\alpha)(1-\beta)(3)$$

$$UF = -2\alpha\beta - \alpha + \beta + 3$$

Se derivan las ecuaciones de utilidad

$$\frac{\partial UCO}{\partial \alpha} = -2\alpha\beta + \alpha - \beta + 2$$

$$\frac{\partial UCO}{\partial \alpha} = 2\beta + 1$$

$$2\beta + 1 = 0$$

$$\beta = -1/2$$

$$\frac{\partial UF}{\partial \beta} = -2\alpha\beta - \alpha + \beta + 3$$

$$\frac{\partial UF}{\partial \beta} = -2\alpha + 1$$

$$-2\alpha + 1 = 0$$

$$\alpha = 1/2$$

Sustituyendo los valores de α y β en los pagos

$$UCO = \left(\frac{1}{2}\right)\left(-\frac{1}{2}\right)(4) + \left(\frac{1}{2}\right)\left(1 - \left(-\frac{1}{2}\right)\right)(3) + \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)\right)\left(-\frac{1}{2}\right)(1) + \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)\right)\left(1 - \left(-\frac{1}{2}\right)\right)(2)$$

$$UCO = 2\frac{1}{2}$$

$$UF = \left(\frac{1}{2}\right)\left(-\frac{1}{2}\right)(1) + \left(\frac{1}{2}\right)\left(1 - \left(-\frac{1}{2}\right)\right)(2) + \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)\right)\left(-\frac{1}{2}\right)(4) + \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)\right)\left(1 - \left(-\frac{1}{2}\right)\right)(3)$$

$$UF = 2\frac{1}{2}$$

Equilibrio de Nash en Estrategias Mixtas

$$\alpha = \frac{1}{2}$$

$$UE = 2.5$$

$$\beta = -\frac{1}{2}$$

$$UF = 2.5$$

7.5. Desarrollo de juego parametrizado con 2 jugadores

- Equilibrio en estrategias dominantes

Si F (J2) juega E:

- Ganancia de CO al jugar R: $Mr(1-e)-C-D$
- Ganancia de CO al jugar N: $M-C-D$

Si F (J2) juega N:

- Ganancia de CO al jugar R: $Mr-C$
- Ganancia de CO al jugar N: $M-C$

Jugar R siempre proporciona una ganancia potencialmente mayor para CO, ya que $Mr-C > M-C$. Por lo tanto, R es una estrategia dominante para CO.

Si CO (J1) juega R:

- Ganancia de F al jugar E: $S-T-r(e)$
- Ganancia de F al jugar N: $-Mr$

Si CO (J1) juega N:

- Ganancia de F al jugar E: $-S-T-r(e)$
- Ganancia de F al jugar N: 0

Jugar E es la estrategia dominante para F, ya que $S-T-r(e) > -Mr$ (asumiendo que S y e superan el costo de T y r) y $-S-T-r(e) > 0$ (asumiendo que el costo de la educación es menor que el beneficio potencial de prevenir el reclutamiento futuro). Por lo tanto, el equilibrio en estrategias dominantes es donde CO elige R y F elige E, resultando en el pago $(Mr(1-e)-C-D, S-T-r(e))$.

- Equilibrio en estrategias puras

El equilibrio en RE es la mejor estrategia pura para ambos jugadores ya que contiene los mejores pagos. Por lo tanto, ningún jugador se desvía.

- Equilibrio en estrategias mixtas

Pago esperado

$$UCO = \alpha\beta(Mr(1-e)-C-D) + \alpha(1-\beta)(Mr-C) + (1-\alpha)\beta(M-C-D) + (1-\alpha)(1-\beta)(M-C)$$

$$UF = \alpha\beta(S-T-r(e)) + \alpha(1-\beta)(-Mr) + (1-\alpha)\beta(-S-T-r(e)) + (1-\alpha)(1-\beta)(0)$$

El equilibrio es en RE, entonces los valores de α y β serán 1 y se sustituyen en los pagos.

$$UCO = (1)(1)(Mr(1-e)-C-D) + (1)(1-1)(Mr-C) + (1-1)(1)(M-C-D) + (1-1)(1-1)(M-C)$$

$$UCO = Mr(1-e)-C-D$$

$$UF = (1)(1)(S-T-r(e)) + (1)(1-1)(-Mr) + (1-1)(1)(-S-T-r(e)) + (1-1)(1-1)(0)$$

$$UF = S-T-r(e)$$

7.6. Desarrollo de juego sin intensidad con 3 jugadores

- Equilibrio en estrategias mixtas

Pago esperado

$$UE = \delta[\alpha\beta(4) + \alpha(1-\beta)(3) + (1-\alpha)\beta(2) + (1-\alpha)(1-\beta)(1)] - (1-\delta)[\alpha\beta(8) + \alpha(1-\beta)(7) + (1-\alpha)\beta(6) + (1-\alpha)(1-\beta)(5)]$$

$$UE = 2\alpha + \beta - 2\alpha\beta\delta - \alpha\delta - 4\delta + 5$$

$$UF = \alpha - 4\delta + 2\beta + 5$$

$$UN = -2\alpha - 4\delta - \beta + 4$$

Se derivan las ecuaciones de utilidad

$$UG = 2\alpha + \beta - 2\alpha\beta\delta - \alpha\delta - 4\delta + 5$$

$$f'(\alpha) = 2 - 6\alpha\delta - \delta = 0$$

$$2 = 6\alpha\delta + \delta$$

$$2 = \delta(6\alpha + 1) \Rightarrow 6\alpha + 1 = 2/\delta$$

$$\delta = (2)/(6\alpha + 1)$$

$$\alpha = ((2/\delta) - 1)/6$$

Simplificando con Método de Newton-Raphson:

$$\alpha=0.7959$$

$$\beta=-2.7346$$

$$\delta=0.0816$$

Debido a la restricción en probabilidades, los valores solo pueden estar entre 0 y 1. Por lo tanto, $\beta = 0$.

Resultados después de sustituir en UE, UF y UN:

$$UE=5.8176$$

$$UF=5.47$$

$$UN=2.74$$

Equilibrio de Nash en Estrategias Mixtas

$$\alpha=0.79$$

$$UE=5.8176$$

$$\beta=0$$

$$UF=5.47$$

$$\delta=0.08$$

$$UN=2.74$$

7.7. Desarrollo de juego parametrizado con 3 jugadores

Pago simplificado de jugador E

$$\alpha\beta[(VEE_E+DER_E)+(1-\delta)ADAP_N]+\alpha(1-\beta)[(1-\delta)ADAP_N+VEE_E]+(1-\alpha)\beta[(1-\delta)ADAP_N+DER_E]$$

Pago simplificado de jugador F

$$(\alpha+\beta-\alpha\beta)[VALCOM_F+(1-\delta)ADAP_N]$$

Pago simplificado de jugador N

$$\delta(1-\alpha+\alpha\beta)ADAP_N$$

Resolviendo para α , β y δ , con método optimización Nelder-Mead en código de R:

$$\alpha = 0.29$$

$$\beta = -0.78$$

$$\delta = -0.0001$$

Debido a la restricción en probabilidades, los valores solo pueden estar entre 0 y 1, por lo que beta y delta tendrán los valores de cero.

Sustituyendo los valores en las funciones de pago

Equilibrio de Nash en estrategias mixtas cuando $\alpha = 0.29$, $\beta = 0$, $\delta = 0$

Estado:

$$\alpha\beta[(VEE_E+DER_E)+(1-\delta)ADAP_N]+\alpha(1-\beta)[(1-\delta)ADAP_N+VEE_G]+(1-\alpha)\beta[(1-\delta)ADAP_N+DER_G]$$

$$\alpha = 0.29, \beta = 0, \delta = 0$$

$$0.29 \times VEE_E + 5.8 \times ADAP_N$$

Familia:

$$(\alpha+\beta-\alpha\beta)[VALCOM_F+(1-\delta)ADAP_N]$$

$$\alpha = 0.29, \beta = 0, \delta = 0$$

$$0.29 \times (VALCOM_F + ADAP_N) = 0.29 \times VALCOM_F + 5.8 \times ADAP_N$$

Narcotráfico:

$$\delta(1-\alpha+\alpha\beta)ADAP_N$$

$$\alpha = 0.29, \beta = 0, \delta = 0$$

0

7.8. Desarrollo de juego Estrategia del gatillo con 3 jugadores

	Ni	(5, 0)	(1, 1)
--	----	--------	--------

Historias finales

$$F = \{InInEdEd(8,8), InInEdNe(4,9), InInNeEd(4,9), InInNeNe(0,10),$$

$$InNiEdEd(9,4), InNiEdNe(5,5), InNiNeEd(5,5), InNiNeNe(1,6),$$

$NiInEdEd(9,4), NiInEdNe(5,5), NiInNeEd(5,5), NiInNeNe(1,6),$
 $NiNiEdEd(10,0), NiNiEdNe(6,1), NiNiNeEd(6,1), NiNiNeNe(2,2)\}$

$$\tilde{F} = \{\emptyset, InEd, InNe, NiEd, NiNe\}$$

$FJ = \tilde{F} \rightarrow J$	$F_1 = \tilde{F} \rightarrow E$	$F_2 = \tilde{F} \rightarrow F$
$\emptyset \rightarrow\rightarrow \{E, F\}$	$\emptyset \rightarrow\rightarrow \{In, Ni\}$	$\emptyset \rightarrow\rightarrow \{Ed, Ne\}$
$InEd \rightarrow\rightarrow \{E, F\}$	$InIn \rightarrow\rightarrow \{In, Ni\}$	$EdEd \rightarrow\rightarrow \{Ed, Ne\}$
$InNe \rightarrow\rightarrow \{E, F\}$	$InNi \rightarrow\rightarrow \{In, Ni\}$	$EdNe \rightarrow\rightarrow \{Ed, Ne\}$
$NiEd \rightarrow\rightarrow \{E, F\}$	$NiIn \rightarrow\rightarrow \{In, Ni\}$	$NeEd \rightarrow\rightarrow \{Ed, Ne\}$
$NiNe \rightarrow\rightarrow \{E, F\}$	$NiNi \rightarrow\rightarrow \{In, Ni\}$	$NeNe \rightarrow\rightarrow \{Ed, Ne\}$

Estrategia de E

- (iii) Juega In en $r=1 \rightarrow$ Señal de buena voluntad (cooperar)
- (iv) Juega In en $r=2, 3, \dots$, si F jugó Ed en $r-1$ y
 juega Ni en $r=2, 3, \dots$, si F jugó en $r-1$

	r=1	r=2	r=3	r=4	r=5
E	In	In	In	In	In
F	Ed	Ed	Ed	Ed	Ed
UE	4	4	4	4	4
UF	4	4	4	4	4

Los pagos son definidos como:

$$U_j^\infty = (1 - \delta) \sum_{r=1}^{\infty} \delta^{r-1} U_j^r(a^r)$$

$$U_E^\infty = (1 - \delta)(4) \left(\frac{1}{1 - \delta} \right) = 4$$

$$U_F^\infty = (1 - \delta)(4) \left(\frac{1}{1 - \delta} \right) = 4$$

Supuestos para F

- (iv) No es redituable que se desvíe de su estrategia, el pago mayor es 4 y 3 (Ed)
- (v) Obtiene lo siguiente al desviarse

	r=1	r=2	r=3	r=4	r=5
E	In	Ni	Ni	Ni	Ni
F	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
UF	5	5	5	5	5
UF	$(1 - \delta) \left\{ 5 + \sum_{r=2}^{\infty} \delta^{r-1} (1) \right\} = \left(\frac{\delta}{1 - \delta} \right)$				

Nota: δ es la tasa de descuento. Si δ tiende a 0, significa que se valora el presente; si tiende a 1, se valora el futuro.

- (vi) F se desvía si:

$$U_F^{\infty} = (1 - \delta) \left\{ (5) + (1) \left(\frac{\delta}{1 - \delta} \right) \right\} > 3$$

$$\delta^* < \frac{1}{2}$$