

Una Comparación de las Tasas de Mortalidad de Indígenas y no Indígenas por Homicidio en la Región de Ixil Durante el Período Abril de 1982 a Julio de 1983 en Guatemala

Patrick Ball, PhD*

*Fundador del Grupo de Análisis de Datos de Derechos Humanos (Human Rights Data Analysis Group, HRDAG), una organización de investigadores que aplica el análisis estadístico a temas relacionados con los derechos humanos. El Dr. Ball ha desarrollado aplicaciones de *software* y ha llevado a cabo análisis estadísticos de datos de derechos humanos utilizados en nueve comisiones de la verdad. Ha participado como perito estadístico en dos procesos en el Tribunal Penal Internacional para la ex Yugoslavia (TPIY) en La Haya. Ha asesorado a las oficinas del fiscal del Tribunal Especial para Sierra Leona y la Corte Penal Internacional (CPI). Ha trabajado como experto en *software* y estadística en las misiones de las Naciones Unidas en Guatemala y la República Democrática del Congo. Ha supervisado encuestas sobre mortalidad y violencia política en Sierra Leona y Timor Oriental. Ha inventado y supervisado el desarrollo de *software* para la creación de bases de datos criptográficamente seguras para su uso por organizaciones de derechos humanos (<http://martus.org>). Además, ha asesorado a diversas ONG de derechos humanos en El Salvador, Sudáfrica, Kosovo, Liberia, Sri Lanka, el Líbano, Irak y Chad. Ver <http://hrdag.org> y <http://benetech.org>. Ver la documentación de respaldo: hoja de vida, diplomas, expediente académico y pasaporte.

1. Introducción

En el presente peritaje presento la evidencia estadística que demuestra que el Ejército dio muerte a personas indígenas a una tasa mucho mayor que a personas no indígenas. Los datos y métodos estadísticos que utilicé para llegar a esta conclusión se describen en detalle en el Apéndice. Encontré que el Ejército dio muerte a aproximadamente 2,150¹ indígenas y a 41² no indígenas en la región de Ixil³ durante el período entre abril de 1982 y julio de 1983. Dividí estas estimaciones por el tamaño de la población de las dos comunidades según el censo de 1981 teniendo en cuenta el mayor número de habitantes indígenas. Al combinar estos resultados, encontré que el Ejército dio muerte a personas indígenas a una tasa ocho veces mayor que la de personas no indígenas. Este hallazgo concuerda con la afirmación del fiscal que el Ejército cometió genocidio.

1.1. Nota sobre la interpretación

Este hallazgo incluye únicamente los homicidios (observados y estimados) que los testigos aseveran fueron cometidos por el Ejército guatemalteco. Omití de mi análisis registros de homicidios (observados o estimados) que no fueron cometidos por el Ejército de Guatemala. Los registros omitidos incluyen los asesinatos que los testigos afirman fueron cometidos por los Comisionados Militares, las Patrullas Civiles, la Policía Nacional, grupos paramilitares o escuadrones de la muerte, la Guardia de Hacienda, la Policía Militar Ambulante y la URNG.

Al dividir el número estimado de homicidios por el tamaño de la población de las comunidades indígena y no indígena, este hallazgo toma en cuenta el tamaño mucho mayor de la población indígena. Utilizando la estimación estadística (descrita en detalle en el Apéndice), se toma en cuenta también la diferencia en las tasas de reporte de los homicidios entre las dos comunidades.

¹El intervalo de confianza (IC) de 95 % es (2,000, 2,320). En estas y otras de las estadísticas que se presentan en este peritaje, los intervalos de confianza se calculan según el método del perfil de verosimilitud (Venzon and Moolgavkar, 1988; Cormack, 1992; Evans et al., 1996). Estos difieren de los intervalos de confianza tradicionales de Wald de varias maneras importantes. En particular, el límite inferior del intervalo nunca puede ser menor que el número de homicidios reportados. El límite superior puede tener un alcance más amplio y, como resultado, los intervalos son ligeramente asimétricos. Los intervalos de confianza por perfil de verosimilitud representan de manera más precisa que los intervalos simétricos la incertidumbre en las estimaciones.

²95 % IC: (32, 54)

³Esta región incluye los municipios de Chajul, Nebaj y San Juan Cotzal.

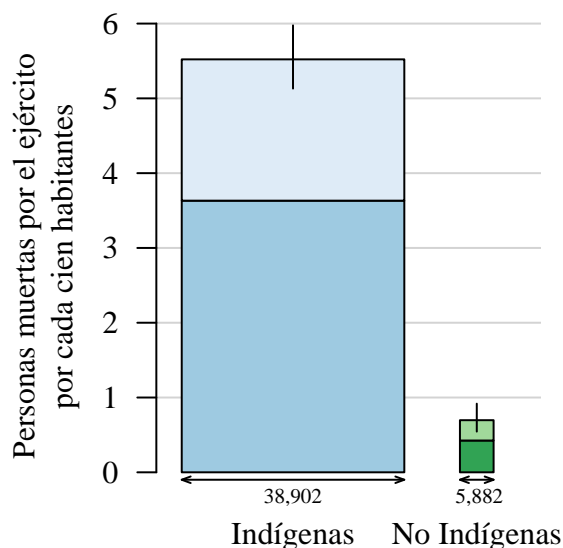
2. Resultados

El Ejército de Guatemala dio muerte a 5.5%⁴ de la población indígena y 0.7%⁵ de la no indígena en la región de Ixil en el período entre abril de 1982 y julio de 1983. La comunidad indígena sufrió una tasa de homicidio aproximadamente ocho veces mayor que la comunidad no indígena.⁶ La comparación de las tasas se presenta en la Figura 1.

Estas tasas de homicidio se calculan como el total de homicidios atribuidos al Ejército, incluyendo los homicidios observados directamente, más los homicidios estimados pero no observados, dividido por el número de personas contadas en el censo de 1981.

Cada vez que se comparan dos estimaciones, los estadísticos preguntan si la diferencia entre los dos cálculos podría haber ocurrido como resultado del azar. En las estimaciones en la Figura 1, los márgenes de error (o, en términos más formales, los intervalos de confianza) se indican con líneas verticales negras en la parte superior de cada barra. Al observar que el margen de error de la tasa total de homicidios de la población indígena no se traslapa con el margen de error correspondiente a la población no indígena, puedo concluir que los dos tasas son diferentes. En términos más formales, la diferencia entre las tasas es significativa estadísticamente a un nivel de 95 %.

Figura 1: Tasas de homicidio por parte del Ejército en la región de Ixil, abril 1982-julio 1983



⁴95 % IC: (5.1, 6)

⁵95 % IC: (0.5, 0.9)

⁶Para una discusión de estas tasas en comparación con las tasas de homicidio actuales en Guatemala, ver la Sección 2.1

La altura de las barras azules muestra la *tasa* de homicidios (por cada 100 personas durante el período total de 16 meses) que sufrieron las víctimas indígenas. Tanto la barra que se refiere a la población indígena (azul, a la izquierda) como la que describe la población no indígena (verde, a la derecha) incluye un componente de homicidios observados por testigos (más oscuro, abajo) y un componente estimado como habiendo ocurrido pero no habiendo sido observado ni reportado (más claro, arriba). El ancho de las barras muestra el número total de personas vivas cuando se tomó el censo en 1981. Por ejemplo, hubo un total de 38,902 personas indígenas contadas por el censo en los tres municipios. El área de cada barra, entonces, muestra el número total de homicidios correspondiente. El hallazgo principal que presenta la Figura 1 es que el Ejército causó la muerte de aproximadamente 2,150 indígenas y 41 no indígenas en la región de Ixil entre abril de 1982 y julio de 1983 y que, una vez tomado en cuenta el mayor número de habitantes indígenas, la tasa de homicidios sigue siendo ocho veces más alta en el caso de la población indígena.

2.1. Comparación con las tasas actuales de homicidio en Guatemala

Entre las estimaciones recientes de las actuales tasas reportadas de homicidio en Guatemala (incluyendo a todos los perpetradores y a todas las víctimas) figuran 36.4⁷, 47⁸, y 41⁹ personas por año por cada 100,000 habitantes. Para comparar mis hallazgos sobre la región de Ixil durante el período entre abril 1982 y julio 1983 con esta manera corriente de presentar las tasas de homicidio, convertí mis resultados (descritos arriba por cada 100 personas para el período total de dieciséis meses) en tasas de doce meses por cada 100,000 habitantes. De tal manera, estimo que el Ejército dio muerte a 523 personas no indígenas y a 4,141 indígenas por año por cada 100,000 habitantes. La tasa de homicidio de doce meses de personas no indígenas en la región de Ixil durante el período 1982-1983 fue más de diez veces mayor que la tasa reportada actual de homicidios en Guatemala. En cuanto a la población indígena en la región de Ixil, la tasa de homicidios de doce meses fue aproximadamente *cien veces* mayor que la tasa actual de homicidios en Guatemala.

3. Conclusión

El análisis que acabo de presentar aquí demuestra la evidencia estadística que el Ejército guatemalteco mató aproximadamente un 5.5% de la población indígena y 0.7% de la no

⁷Policía Nacional Civil de Guatemala, reportado a la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito en 2004 (United Nations Office on Drugs and Crime)

⁸Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (United Nations Development Programme, 2007) citando registros de la Policía Nacional Civil

⁹Tasa de homicidio para 2010 según el Departamento de Estado de Estados Unidos (United States Department of State Bureau of Diplomatic Security, 2011)

indígena en el período de abril 1982 a julio 1983 en la región de Ixil. Esta diferencia es estadísticamente significativa. El hallazgo toma en cuenta tanto los tamaños diferentes de la población de las dos comunidades como las tasas distintas de reporte de esas muertes. La diferencia es enorme: el Ejército dio muerte a personas indígenas a una tasa ocho veces mayor que a sus vecinos no indígenas. Por ende, concluyo que esta evidencia estadística concuerda con la aseveración de la fiscalía que el Ejército cometió genocidio.

A. Datos y métodos

Las bases de datos individuales, como las que se utilizan en el presente estudio, se componen de información reportada por víctimas y testigos. A nivel estadístico formal, no hay manera de saber si la tasa de reporte de los homicidios es igual a la tasa en que ocurrieron los homicidios. Para ajustar las tasas de reporte para que midan con precisión las tasas verdaderas, combiné varias fuentes independientes de datos. Posteriormente, realicé una estimación total que incluye las muertes observadas y las no observadas.¹⁰

En términos más formales, las fuentes utilizadas en el presente informe son susceptibles de presentar sesgos de reporte. En el presente contexto, el “sesgo de reporte” significa que la probabilidad de que se reporte un evento determinado puede tener correlación con las características del evento mismo, o con las características de la agencia que recauda los reportes. En particular, para responder a la pregunta fundamental de este juicio, no puedo asumir que ninguna de las fuentes de datos haya recibido reportes o hecho registros de las víctimas indígenas y no indígenas a tasas iguales. Los ajustes que se presentan aquí están diseñados para resolver este problema. Las secciones que vienen reseñan los datos, los métodos utilizados para combinar las fuentes, los métodos utilizados para calcular el número total de homicidios para cada municipio, los métodos utilizados para comparar el número de muertes con el tamaño de la población subyacente, así como los métodos para calcular la relación entre los homicidios de indígenas y de no indígenas.

A.1. Los datos

Los datos son listados de homicidios, con los nombres y apellidos, el sexo, la fecha de nacimiento, la fecha de muerte y el lugar de muerte de las víctimas, así como la supuesta organización que perpetró el homicidio. Sólo se conservaron los registros de homicidios que se identificaron como habiendo ocurrido en Nebaj, San Juan Cotzal o Chajul. Se contó con cuatro fuentes de datos independientes para estas listas, como se describe a continuación.

¹⁰Megan Price, PhD, y Jeff Klingner, PhD, aportaron trabajo analítico a este informe. La Dra. Price es estadística en el Grupo de Análisis de Datos de Derechos Humanos (HRDAG por su sigla en inglés) de Benetech, PhD en bioestadística de la Rollins School of Public Health, Emory University; Bachelor of Science en Estadística, *magna cum laude*, Case Western Reserve University. El Dr. Klingner es experto en computación y algoritmos para el análisis y la visualización de datos. Tiene un doctorado en computación de la Universidad de Stanford.

Estas bases de datos incluyen muertes ocurridas antes, durante y después del período de interés presentado en este peritaje. Los conteos descriptivos presentados en la siguiente sección corresponde al período amplio, no sólo al período de análisis.

A.1.1. Centro Internacional para Investigaciones en Derechos Humanos (CIIDH)

La base de datos del CIIDH contiene 1,240 registros que provienen de testimonios directos de todos los períodos. Para el presente análisis he incluido solamente los testimonios directos de familiares de la víctima o de un testigo que describe la muerte o la desaparición.¹¹ Los testimonios directos fueron recogidos en 1994 y 1995 por equipos que utilizaron un protocolo de entrevista estandarizado y semi-estructurado (Ball et al., 1999).

A.1.2. El Proyecto Interdiocesano de Recuperación de la Memoria Histórica (REMHI)

La base de datos del REMHI incluye 779 registros que provienen de entrevistas directas iniciadas en 1995 y realizadas por voluntarios, indígenas o residents de la localidad. El proyecto fue un esfuerzo coordinado entre diez de las 11 diócesis de Guatemala y contó con la colaboración de 700 recolectores de datos en todo el país (Oficina de Derechos Humanos del Arzobispado de Guatemala y Proyecto Interdiocesano de Recuperación de la Memoria Histórica, 1998; Mazariegos, 2000).

A.1.3. La Comisión de Esclarecimiento Histórico de Guatemala (CEH)

La base de datos de la CEH incluye 1,077 registros de homicidios descritos en testimonios directos ante la CEH. Para mayor información sobre las prácticas y la metodología de recolección de datos de la CEH, ver La Comisión de Esclarecimiento Histórico de Guatemala (1999), en particular el Vol. I, págs. 53–71.

A.1.4. Programa Nacional de Resarcimiento (PNR)

La base de datos del PNR incluye 4,698 registros de homicidios.

A.2. El pareo de registros (“matching”)

Para utilizar los registros descritos en la anterior sección, éstos deben asociarse entre sí, identificando los que se refieren a las mismas personas. El problema del asocio de bases de datos utilizando información parcial lo formularon originalmente Dunn (1946) y Newcombe

¹¹Aunque las muertes y las desapariciones representan crímenes diferentes, es razonable pensar que las personas desaparecidas desde inicios de la década de los 80 son, en realidad, víctimas de homicidios cuyos cuerpos no fueron descubiertos nunca.

et al. (1959), y lo abordaron teóricamente Fellegi and Sunter (1969).¹² Para revisar los resultados de la clasificación y añadir pares de entrenamiento, utilicé el procedimiento iterativo descrito en Sarawagi y Bhamidipaty (2002).

A.2.1. Formando pares y clúster

Revisé aproximadamente 2,300 pares de registros de las cuatro fuentes mencionadas (llamados “pares de entrenamiento”) y los clasifiqué según si se referían a la misma persona o a personas diferentes. Con esta información generé un modelo computacional llamado árbol de decisión alternante (“alternating decision tree (ADT),” en inglés).¹³ Utilicé el *software* Weka, versión 3-7-4 (Hall et al., 2009). El modelo clasificó todos los pares de registros posibles de las cuatro bases de datos como iguales o diferentes; al probarlo frente a los ejemplos, el modelo clasificó un 93% de los pares de entrenamiento correctamente. Utilizando un método llamado formación de clúster (“clustering” en inglés), organicé los pares en grupos más grandes de registros referidos a la misma persona. Utilicé un algoritmo de agrupamiento jerárquico aglomerativo (“hierarchical agglomerative clustering” en inglés) (Manning et al., 2008). Los registros de cada grupo (“cluster”) se fusionaron para preservar la información más específica del grupo. Los resultados se resumen en la Tabla 1.

A.2.2. Resultados del pareo

En la Tabla 1, los números uno indican inclusión en una lista (o conjunto de datos) y los ceros indican omisión. Por ejemplo, la segunda fila de la Tabla 1 indica que los registros $n_{0001} = 3,317$ aparecieron únicamente en el conjunto de datos del PNR; es decir que estos homicidios fueron registrados por el PNR pero no por el CIIDH, el REMHI, o la CEH. La última fila indica que los registros $n_{1111} = 18$ fueron homicidios documentados por los cuatro proyectos. La principal tarea estadística es estimar la cantidad en la primera fila, n_{0000} , el número de muertes que ocurrieron pero que no fueron observadas por ninguna de las cuatro fuentes. La estimación se describe a continuación.

¹²Ver reseñas sobre el problema, al que se le dan diversos nombres, “vínculo de registros” (“record linkage”), “pareo” (“matching”) y “desduplicación de bases de datos” (“database deduplication”), en Winkler (2006) y Herzog et al. (2007). Un método clave es el de la distancia aproximada de la secuencia (de la cadena) (“approximate string distance”). Ver Levenshtein (1966).

¹³Para tener una visión general de las técnicas del aprendizaje automático o aprendizaje de máquinas para la clasificación y la formación de grupos, o clúster, así como para una descripción del software que utilicé para la clasificación, ver Witten et al. (2011). El *software* del árbol de decisión alternante (“alternating decision tree”, ADT) se describe en <http://weka.sourceforge.net/doc/weka/classifiers/trees/ADTree.html>. El algoritmo para el ADT fue documentado primero por Freund y Mason (1999) y perfeccionado por Pfahringer et al. (2001).

Tabla 1: Distribución de registros en cuatro fuentes (para todos los perpetradores)

	CIIDH	REMHI	CEH	PNR	todos períodos	abr 1982–jul 1983
n_{0000}	0	0	0	0	desconocido	desconocido
n_{0001}	0	0	0	1	3317	1021
n_{0010}	0	0	1	0	410	104
n_{0011}	0	0	1	1	374	94
n_{0100}	0	1	0	0	254	55
n_{0101}	0	1	0	1	318	54
n_{0110}	0	1	1	0	33	2
n_{0111}	0	1	1	1	49	4
n_{1000}	1	0	0	0	453	53
n_{1001}	1	0	0	1	482	98
n_{1010}	1	0	1	0	93	19
n_{1011}	1	0	1	1	86	11
n_{1100}	1	1	0	0	43	4
n_{1101}	1	1	0	1	50	8
n_{1110}	1	1	1	0	14	1
n_{1111}	1	1	1	1	18	2

A.2.3. Campos faltantes

Como es el caso de cualquier conjunto de datos, algunos de los registros utilizados en estos análisis son valores faltantes para variables de interés clave. Es la práctica estadística habitual imputar estos valores (Andridge and Little, 2010). En los análisis que se presentan aquí, en algunos de los registros, los valores correspondientes a perpetrador, grupo étnico de la víctima y año y mes del homicidios se imputaron por medio del método “hotdeck” (Ford, 1983; Little and Rubin, 1987). El método “hotdeck” para un registro que tiene un campo faltante con otros registros similares. En el presente estudio, un registro “similar” es uno que provino de registros que compartían los tres valores siguientes: la misma fuente o, si fue apareado, cualquiera de las fuentes; el municipio; y el año del homicidio. Se escogió aleatoriamente un registro similar con probabilidades que corresponden a la distribución de frecuencias de los valores conocidos para este campo entre los registros similares. El valor del registro similar se le asigna al campo faltante. En términos técnicos, a los campos faltantes se les imputan valores de una combinación de registros similares. Hubo 5,994 registros de todos los períodos y de los tres municipios. De ellos, a 656 se les imputaron los valores para el año y el mes; a 665 se les imputó el mes solamente; a 952 se les dio un valor por grupo étnico, imputado como indígena o no indígena; y 1,005 tenían perpetradores desconocidos y les fueron imputados Ejército o No Ejército.

A.3. La estimación

La estimación de n_{0000} como en la Tabla 1 es un problema común que enfrentan los investigadores cuando intentan estimar el tamaño de una población. La solución a este problema es un método llamado Estimación por Sistemas Múltiples, ESM (“Multiple Systems Estimation” (MSE), en inglés). La ESM se desarrolló inicialmente en la ecología como una manera de calcular las poblaciones de animales (Peterson, 1894; Lincoln, 1930). El método se viene aplicando a poblaciones humanas desde hace más de sesenta años. En la demografía, la ESM se usa para ajustar los sensores para dar cuenta del subconteo o subregistro (Sekar and Deming, 1949; Seber, 1965; Marks et al., 1974; Darroch et al., 1993a). En el área de la salud pública, los investigadores han utilizado la ESM para calcular el número de personas con VIH, el uso de narcóticos por vía intravenosa, y otras aplicaciones (Wittes and Sidel, 1968; Wittes et al., 1974; International Working Group for Disease Monitoring and Forecasting, 1995a,b; Hook and Regal, 2000; Ismail et al., 2000; Seber et al., 2000; Amoros et al., 2008). En el área de los derechos humanos, los investigadores han utilizado la ESM para estimar el total de muertes relacionadas con los conflictos en Kosovo, Perú, Timor-Leste, la masacre de Srebrenica en 1995, en Bosnia entre 1992 y 1995, en Colombia en el departamento de Casanare, así como en Guatemala (Ball, 2000; Ball et al., 2002, 2003; Brunborg et al., 2003; Silva and Ball, 2006; Lum et al., 2010; Zwierzchowski and Tabeau, 2010).

La ESM hace posible ajustar el cálculo a tasas diferentes de reporte, de tal manera que al utilizar datos de todas las cuatro fuentes se pueden sacar conclusiones rigurosas sobre el tamaño y la composición de la población de interés. En este caso, quiero saber el número de víctimas de homicidios para cada grupo étnico en cada uno de los municipios entre abril de 1982 y julio de 1983. Tiene una importancia crítica que en este caso se apliquen los métodos de la ESM para hacer los ajustes correspondientes a los sesgos de cada uno de los conjuntos de datos. Específicamente en este caso, puede haber sido cierto que los cuatro proyectos de recolección de datos (CIIDH, REMHI, CEH y PNR) recaudaron más casos sobre víctimas indígenas que sobre no indígenas. El uso de la ESM hace ajustes a las estimaciones de víctimas no indígenas, de tal manera que las tasas de mortalidad para los dos grupos étnicos, el hallazgo principal del presente informe, dan cuenta adecuadamente de esta diferencia en las tasas de reporte.

A.4. La Estimación por Sistemas Múltiples (ESM)

Se ha desarrollado una multitud de métodos de ESM diferentes (El-Khorazaty et al., 1977; Otis et al., 1978; Burnham and Overton, 1978; Pollock and Otto, 1983; Chao et al., 1992; Darroch et al., 1993b; Chao, 2001; Pledger, 2005; Rivist and Baillargeon, 2007). En términos generales, la ESM se basa en información sobre el número de registros únicos (es decir, muertes registradas en un solo conjunto de datos) y registros que se traslapan (muertes registradas en dos o más conjuntos de datos) para calcular el tamaño de la población

subyacente que generó los datos observados. Los análisis específicos en el presente informe implementan el enfoque log-lineal descrito por Fienberg (1972), elaborado por Cormack (1989), e implementado con el paquete de *software rcapture* (Baillargeon and Rivest, 2007). Sin embargo, antes de la estimación, es útil organizar los datos de acuerdo con patrones de “inclusión” (ver Tabla 1).

Una vez que los datos se organizan como en la Tabla 1, es posible aplicar los métodos estadísticos para modelar la distribución de los datos en tablas de contingencia multivías. Los modelos lineales generalizados extienden la clase de modelos de regresión ordinarios para incluir variables de respuesta con distribuciones no normales y funciones alternativas de modelaje (Agresti, 2002). Con frecuencia se utilizan modelos log-lineales Poisson, un tipo específico de modelo lineal generalizado para modelar la distribución de datos en tablas de contingencia multivías como la Tabla 1. Los modelos log-lineales tratan la colección de conteos por celda (“cell counts,” la columna del “número de registros”) como observaciones independientes de una variable aleatoria de Poisson (Agresti, 2002). Esto se formaliza modelando el logaritmo de los conteos por celda esperados. En otras palabras, los datos son los conteos por celda y no los registros individuales observados. Las estimaciones de probabilidad máxima del modelo hacen posible estimar n_{0000} , el conteo de celda no observado.

Se han sugerido varias reglas prácticas para escoger el modelo más apropiado. El Coeficiente de Información de Bayes (“Bayesian Information Coefficient,” (BIC), en inglés) equilibra la bondad del ajuste (“goodness-of-fit”) y la parsimonia. El BIC es una transformación logarítmica del χ^2 : la proporción de grados de libertad que mejor da cuenta del “rendimiento marginal decreciente” a grados de libertad (Raftery, 1995; Hoeting et al., 1999).

Una vez que se ha escogido un modelo, $\hat{\mu}$, se exponencia la estimación de máxima verosimilitud (“maximum likelihood estimate”) del intercepto, ($e^{\hat{\mu}}$) para estimar el número total de eventos no documentados (n_{0000}), el cual se suma al número de eventos observados (n_{obs}) para calcular el número total de eventos (\hat{N}).

Los análisis para este informe se realizaron utilizando los paquetes de R *BMA* (Raftery et al., 2011) y *rcapture* (Baillargeon and Rivest, 2007). Primero, se utilizó *BMA* para identificar el modelo (entre todos los posibles modelos log-lineales de cuatro sistemas) que minimizara el BIC. Los modelos se revisaron para garantizar que no hubiera grandes disparidades entre los modelos identificados por el algoritmo de *BMA*. Se utilizó el paquete de *rcapture* (específicamente la función `closedpCI.t`) para aplicar el modelo seleccionado para estimar el total y el intervalo de confianza de 95 % utilizando el método de verosimilitud del perfil (“profile likelihood”).

El número total de homicidios cometidos por el Ejército entre la población indígena se calculó separadamente para cada uno de los tres municipios para cada período desde cuando se cuenta con suficientes registros observados para sustentar tal nivel de desagregación. En contraste, un menor número de registros observados sobre víctimas no indígenas significaba que se podía calcular una sola estimación del total de los homicidios perpetrados por

Tabla 2: Tasas estimadas de homicidio por cada 100 personas

Municipio	Indígena			No-Indígena		
	Inferior	Estimación	Superior	Inferior	Estimación	Superior
Chajul	5.08	5.44	5.83			
Nebaj	6.23	6.68	7.25			
Cotzal	3.5	3.84	4.2			
Todas	5.13	5.52	5.98	0.54	0.7	0.92

el Ejército para todas tres municipalidades para cada período. La estimación de cada municipio de \hat{N} para la población indígena se transformó en tasas de homicidios dividiendo los homicidios estimados por el número de indígenas reportado por el censo de 1981 para esa municipalidad; se utilizó el mismo procedimiento para calcular la tasa de homicidios de la población no indígena, utilizando la estimación y la suma de la población no indígena a través de los tres municipios. Para cada período, las estimaciones de los tres municipios se convirtieron en una única tasa sumando los cálculos y dividiéndolos por el total de la población indígena de estos municipios. Esta comparación final produce las cifras utilizadas en la proporción de mortalidad indígena y no indígena.

A.5. El posible impacto del subregistro del censo

Tabla 3: Tasas estimadas de homicidio con situaciones hipotéticas alternativas de subregistro del censo

Municipio	Tasa de Homicidio	5 % menos	10 % menos	20 % menos
Chajul	5.44	5.18	4.94	4.53
Nebaj	6.68	6.37	6.08	5.57
Cotzal	3.84	3.65	3.49	3.2

Es posible que el censo de 1981 no haya contado plenamente toda la población de Guatemala. Para fines del argumento que he presentado en este peritaje, si la población indígena no hubiera sido contada en su totalidad, la población de base utilizada como denominadores en las tasas de homicidios sería demasiado pequeña y, como consecuencia, las tasas de homicidios estimadas para la población indígena serían demasiado altas. Una evaluación de los censos en Guatemala sugiere que en censos anteriores (1950 y 1964), toda la población maya puede haber sufrido un subregistro hasta de 15.9% (Early, 1974).

Las situaciones hipotéticas alternativas en la Tabla 3 demuestran el impacto del posible subregistro. La primera fila muestra las tasas de homicidios estimadas en Chajul con base en el censo de 1981 (5.44). Si el censo hubiera tenido un subregistro de la población indígena de 5 por ciento, la tasa de homicidios sería de 5.18; si el censo hubiera dejado por fuera 10 por ciento de la población indígena de Chajul, la tasa de homicidios sería de 4.94; y si el censo hubiera omitido 20 por ciento de la población indígena en Chajul, la tasa de homicidio sería de 4.53.

El supuesto más contundente para reducir la diferencia entre la tasa de homicidio de las poblaciones indígena y no indígena es que el censo produjo un subregistro de la comunidad indígena, pero que registró correctamente la comunidad no indígena. Con base en tal supuesto, y en el escenario de subregistro más extremo de la población indígena de 20 por ciento (es decir, la columna más a la derecha de la Tabla 3), volví a calcular la relación entre las tasas de homicidio de indígenas y no indígenas. En este escenario esta relación sería de 6.6.

Normalmente los censos suelen mejorar a lo largo del tiempo. Me parece poco probable que el censo de 1981 haya caído en errores tan sustanciales como los de 1950 y 1964. Sin embargo, aun si el censo de 1981 fuera peor que los anteriores, el resultado pertinente para la cuestión que se aborda aquí no es fundamentalmente diferente. En otras palabras, si el censo de 1981 produjo un subregistro de la población indígena a una tasa de 20 por ciento, la razón entre la proporción de indígenas y la de no indígenas sigue siendo 6.6, lo que es muy considerable. Por ello concluyo que los posibles errores del censo son insuficientes para afectar el argumento que se presenta en el presente peritaje.

Referencias

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis*. Wiley.
- Amoros, E., Martin, J.-L., Lafont, S., and Laumon, B. (2008). Actual Incidences of Road Casualties, and Their Injury Severity, Modelled from Police and Hospital Data, France. *European Journal of Public Health*, 18:360–365.
- Andridge, R. R. and Little, R. J. (2010). A Review of Hot Deck Imputation for Survey Non-reponse. *International Statistical Review*, 78:40–64.
- Baillargeon, S. and Rivest, L.-P. (2007). Loglinear Models for Capture-Recapture Experiments. *Journal of Statistical Software*, 19(5).
- Ball, P. (2000). The Guatemalan Commission for Historical Clarification: Intersample Analysis. In Ball, P., Spierer, H., and Spierer, L., editors, *Making the Case: Investigating Large Scale Human Rights Violations using Information Systems and Data Analysis*, chapter 11. American Association for the Advancement of Science, Washington, DC.
- Ball, P., Asher, J., Sulmont, D., and Manrique, D. (2003). *How many Peruvians have died?* American Association for the Advancement of Science, Washington, DC.
- Ball, P., Betts, W., Scheuren, F., Dudukovich, J., and Asher, J. (2002). *Killings and Refugee Flow in Kosovo, March–June, 1999*. American Association for the Advancement of Science and American Bar Association’s Central and Eastern European Law Initiative, Washington, D.C.
- Ball, P., Kobrak, P., and Spierer, H. F. (1999). *State Violence in Guatemala, 1960-1996: A Quantitative Reflection*. American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C.
- Brunborg, H., Lynstad, T. H., and Urdal, H. (2003). Accounting for Genocide: How Many Were Killed in Srebrenica? *European Journal of Population*, 19:229–248.
- Burnham, K. and Overton, W. (1978). Estimation of the Size of a Closed Population When Capture Probabilities Vary Among Animals. *Biometrika*, 65:625–633.
- Chao, A. (2001). An Overview of Closed Capture-Recapture Models. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 6:158–175.
- Chao, A., Lee, S.-M., and Jeng, S.-L. (1992). Estimating Population Size for Capture-Recapture Data When Capture Probabilities Vary by Time and Individual Animal. *Biometrics*, 48:201–216.
- Cormack, R. (1992). Interval Estimation for Mark-Recapture Studies of Closed Populations. *Biometrics*, 48:567–576.

- Cormack, R. M. (1989). Log-Linear Models for Capture-Recapture. *Biometrics*, 45(2):395–413.
- Darroch, J., Fienberg, S., Glonek, G., and Junker, B. (1993a). A Three-Sample Multiple-Recapture Approach to Census Population Estimation with Heterogeneous Catchability. *Journal of the American Statistical Association*, 88(423):1137–1148.
- Darroch, J., Fienberg, S., Glonek, G., and Junker, B. (1993b). A Three-Sample Multiple-Recapture Approach to Census Population Estimation with Heterogeneous Catchability. *Journal of the American Statistical Association*, 88(423):1137–1148.
- Dunn, H. L. (1946). Record Linkage. *American Journal of Public Health*, 36(12):1412–1416.
- Early, J. D. (1974). Revision of Ladino and Maya Census Populations of Guatemala, 1950 and 1964. *Demography*, 11:105–117.
- El-Khorazaty, M. N., Imrey, P. B., Koch, G. G., and Wells, H. B. (1977). Estimating the Total Number of Events with Data from Multiple-Record Systems: A Review of Methodological Strategies. *International Statistical Review*, 45:129–157.
- Evans, M. A., Kim, H.-M., and O’Brien, T. E. (1996). An Application of Profile-Likelihood Based Confidence Interval to Capture Recapture Estimators. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 1:131–140.
- Fellegi, I. P. and Sunter, A. B. (1969). A Theory for Record Linkage. *Journal of the American Statistical Association*, 64(328):1183–1210.
- Fienberg, S. (1972). The Multiple Recapture Census for Closed Populations and Incomplete 2^k Contingency Tables. *Biometrika*, 59:591–603.
- Ford, B. (1983). Hot Deck Imputation. In Madow, W. G., Nisselson, H., and Olkin, I., editors, *Incomplete Data in Sample Surveys*, volume 2, chapter 14. Academic Press, New York.
- Freund, Y. and Mason, L. (1999). The Alternating Decision Tree Learning Algorithm. In *Sixteenth International Conference on Machine Learning*, Slovenia.
- Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., and Witten, I. H. (2009). The WEKA Data Mining Software: An Update. *SIGKDD Explorations Newsletter*, 11:10–18.
- Herzog, T. N., Scheuren, F. J., and Winkler, W. E. (2007). *Data Quality and Record Linkage Techniques*. Springer.
- Hoeting, J., Madigan, D., Raftery, A., and Volinsky, C. (1999). Bayesian Model Averaging: A Tutorial. *Statistical science*, 14(4):382–417.

- Hook, E. and Regal, R. (2000). Accuracy of Alternative Approaches to Capture-Recapture Estimates of Disease Frequency: Internal Validity Analysis of Data from Five Sources. *Am J Epidemiol*, 152(8):771–9.
- International Working Group for Disease Monitoring and Forecasting (1995a). Capture-Recapture and Multiple-Record Systems Estimation I: History and Theoretical Development. *Am. J. Epidemiol.*, 142(10):1047–1058.
- International Working Group for Disease Monitoring and Forecasting (1995b). Capture-Recapture and Multiple-Record Systems Estimation II: Applications in Human Diseases. *American Journal of Epidemiology*, 142(10):1059–1068.
- Ismail, A., Beeching, N., Gill, G., and Bellis, M. (2000). How Many Data Sources Are Needed to Determine Diabetes Prevalence by Capture-Recapture? *International Journal of Epidemiology*, 29:536–541.
- La Comisión de Esclarecimiento Histórico de Guatemala (1999). *Guatemala Memoria del Silencio Tomo XII Anexo III*. La Comisión de Esclarecimiento Histórico de Guatemala.
- Levenshtein, V. I. (1966). Binary Codes Capable of Correcting Deletions, Insertions, and Reversals. *Soviet Physics Doklady*, 10(8):707–710.
- Lincoln, F. (1930). Calculating Waterfowl Abundance on the Basis of Banding Returns.
- Little, R. and Rubin, D. (1987). *Statistical Analysis with Missing Data*. Wiley.
- Lum, K., Price, M., Guberek, T., and Ball, P. (2010). Measuring Elusive Populations with Bayesian Model Averaging for Multiple Systems Estimation: A Case Study on Lethal Violations in Casanare, 1998–2007. *Statistics, Politics, and Policy*, 1(1).
- Manning, C. D., Raghavan, P., and Schütze, H. (2008). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press.
- Marks, E., Seltzer, W., and Krotki, K. (1974). *Population Growth Estimation: A Handbook of Vital Statistics Measurement*. The Population Council, New York.
- Mazariegos, O. (2000). The Recovery of Historical Memory Project of the Human Rights Office of the Archbishop of Guatemala: Data processing, database representation. In Ball, P., Spierer, H., and Spierer, L., editors, *Making the Case: Investigating Large Scale Human Rights Violations using Information Systems and Data Analysis*, chapter 6. American Association for the Advancement of Science, Washington, DC.
- Newcombe, H. B., Kennedy, J. M., Axford, S. J., and James, A. P. (1959). Automatic Linkage of Vital Records. *Science*, 130(3381):954–959.

- Oficina de Derechos Humanos del Arzobispado de Guatemala y Proyecto Interdiocesano de Recuperacion de la Memoria Historica (1998). *Guatemala: Nunca Mas*.
- Otis, D. L., Burnham, K. P., White, G. C., and Anderson, D. R. (1978). *Statistical Inference from Capture Data on Closed Animal Populations*. The Wildlife Society, Wildlife Monographs No. 62, Washington, D.C.
- Peterson, C. (1894). The Yearly Immigration of Young Plaice into the Limfjord from the German Sea. *Report of the Danish Biological Station*, 6:1–48.
- Pfahring, B., Holmes, G., and Kirkby, R. (2001). Optimizing the Induction of Alternating Decision Trees. In *Fifth Pacific-Asia Conference on Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*.
- Pledger, S. (2005). The Performance of Mixture Models in Heterogeneous Closed Population Capture-Recapture. *Biometrics*, 61:868–876.
- Pollock, K. H. and Otto, M. C. (1983). Robust Estimation of Population Size in Closed Animal Populations from Capture-Recapture Experiments. *Biometrics*, 39:1035–1049.
- Raftery, A. (1995). Bayesian Model Selection in Social Research. *Sociological methodology*, 25(1):111–163.
- Raftery, A., Hoeting, J., Volinsky, C., Painter, I., and Yeung, K. Y. (2011). BMA: Bayesian Model Averaging.
- Rivest, L.-P. and Baillargeon, S. (2007). Applications and extensions of Chao’s moment estimator for the size of a closed population. *Biometrics*, 63:999–1006.
- Sarawagi, S. and Bhamidipaty, A. (2002). Interactive Deduplication Using Active Learning. In *KDD '02: Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pages 269–278. ACM Press.
- Seber, G. (1965). A Note on the Multiple Recapture Census. *Biometrika*, 52:249–259.
- Seber, G. A. F., Huakau, J. T., and Simmons, D. (2000). Capture-Recapture, Epidemiology, and List Mismatches: Two Lists. *Biometrics*, 56(4):1227–1232.
- Sekar, C. and Deming, W. (1949). On a Method of Estimating Birth and Death Rates and the Extent of Registration. *Journal of the American Statistical Association*, 44(245):101–115.
- Silva, R. and Ball, P. (2006). The Profile of Human Rights Violations in Timor-Leste, 1974–1999. A Report by the Benetech Human Rights Data Analysis Group to the Commission on Reception, Truth and Reconciliation, available at <http://www.hrdag.org/resources/Benetech-Report-to-CAVR.pdf>.

- United Nations Development Programme (2007). Informe estadístico de la violencia en Guatemala.
- United Nations Office on Drugs and Crime. International Homicide Statistics, available at www.unodc.org/documents/data-and-analysis/IHS-rates-05012009.pdf.
- United States Department of State Bureau of Diplomatic Security (2011). Guatemala 2011 Crime and Safety Report.
- Venzon, D. and Moolgavkar, S. (1988). A Method for Computing Profile-Likelihood-Based Confidence Intervals. *Journal of the Royal Statistical Society Series C (Applied Statistics)*, 37:87–94.
- Winkler, W. E. (2006). Overview of Record Linkage and Current Research Directions. Technical Report RRS2006/02, Statistical Research Division, U.S. Census Bureau.
- Witten, I., Frank, E., and Hall, M. (2011). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann, New York.
- Wittes, J. and Sidel, V. W. (1968). A Generalization of the Simple Capture-Recapture Model with Applications to Epidemiological Research. *Journal of Chronic Disease*, 21:287–301.
- Wittes, J. T., Colton, T., and Sidel, V. W. (1974). Capture-Recapture Methods for Assessing the Completeness of Case Ascertainment When Using Multiple Information Sources. *Journal of Chronic Disease*, 27:25–36.
- Zwierzchowski, J. and Tabeau, E. (2010). The 1992-95 War in Bosnia and Herzegovina: Census-Based Multiple System Estimation of Casualties' Undercount. In *Conference Paper for the International Research Workshop on 'The Global Costs of Conflict' The Households in Conflict Network (HiCN) and The German Institute for Economic Research (DIW Berlin)*.