

Una aproximación al uso de la estadística inferencial en investigación para la paz

An approach to the use of inferential statistics in research for peace

JUAN MANUEL JIMÉNEZ ARENAS

Instituto Universitario de la Paz y los Conflictos
jumajia@ugr.es

Resumen

Aunque son numerosos los informes y trabajos de investigación para la paz que recurren a la estadística, la cuantía se ve significativamente reducida si atendemos a las publicaciones que incluyen a la estadística inferencial. En este artículo pretendemos usarla para modelizar el vínculo entre diferentes indicadores de paz y violencia con el objetivo de establecer inferencias conceptuales a partir de datos cuantitativos. Con los resultados obtenidos se puede plantear que la violencia y la paz, al menos en sus formas cuantificables, presentan escasa correlación y, por tanto, que conviven en los mismos espacios y tiempos, justo una de las principales características de la paz imperfecta. Por otra parte, las variables de democracia usadas presentan correlaciones muy débiles con la inequidad y algo más altas, aunque moderadas, con el desarrollo, por lo que uno de los pilares de la paz liberal –el vínculo entre democracia y paz– no se sustenta.

Palabras claves: paz imperfecta, paz liberal, IDH, coeficiente GINI, índice de democracia

Abstract

Although there are numerous reports and research works on peace that use statistics, the amount of them is significantly reduced if we look at publications that include inferential statistics. In this article we intend to use it to model the link between different indicators of peace and violence in order to establish conceptual inferences from quantitative data. Based on the results obtained, it can be stated that violence and peace, at least in their quantifiable forms, present little correlation and, therefore, coexist in the same spaces and times, just one of the main characteristics of imperfect peace. On the other hand, the variables of democracy used show very weak correlations with inequality and somewhat higher, albeit moderate, with development, for which reason one of the pillars of liberal peace –the link between democracy and peace– is not sustained.

Keywords: imperfect peace, liberal peace, HDI, GINI coefficient, democracy index

1. Introducción

No suelen ser frecuentes las publicaciones vinculadas a la investigación para la paz y los conflictos que recurren entre sus metodologías a la estadística inferencial (p. ej. Alkire et al., 2015; Camber Warren, 2010; Chong y Calderón, 2000; Muñoz y Jiménez Arenas, 2015; Sarangi, 2018, Signorino, 1999). Sin embargo, los trabajos de este campo transdisciplinar que es la paz, suelen estar ilustrados con datos. Un ejemplo podría ser el número de organizaciones no gubernamentales que tienen sede en un determinado estado o el número de donaciones que se hacen en función de la población. Otra categoría, fundamental y con una amplia tradición para la investigación para la paz y los conflictos, es la de los indicadores. Estas variables, más complejas que los datos, pretenden convertirse en cuantificadores de conceptos. Un ejemplo lo tenemos en la propia definición del Índice de Desarrollo Humano que asevera ir más allá del aumento o la disminución de los ingresos de un país. Comprende la creación de un entorno en el que las personas puedan desarrollar su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses. Las personas son la verdadera riqueza de las naciones. Por lo tanto, el desarrollo implica ampliar las oportunidades para que cada persona pueda vivir una vida que valore. El desarrollo es entonces mucho más que el crecimiento económico, que constituye sólo un medio —si bien muy importante— para que cada persona tenga más oportunidades. (PNUD, 2017a)

Vemos como tras un número se remite a una serie de conceptos e ideas que pretenden dar cuenta de aspectos complejos de la realidad y que, obviamente, trascienden a una simple cifra.

Las múltiples definiciones de estadística comparten su consideración como una rama de las matemáticas y que los datos son sometidos a estudio y análisis. Sin embargo, su uso común ha llevado a que se aplique a cualquier aspecto que se puede cuantificar.

Dentro de la estadística la más recurrente es la descriptiva que, como su nombre indica, describe las características básicas que muestran conjuntos de datos, de tal manera que se presentan en una forma comprensible y abarcable mediante la simplificación. Los parámetros derivados de la estadística descriptiva se dividen en tres grandes grupos: la distribución, la tendencia central y la dispersión. Un ejemplo de la segunda la tenemos en la media aritmética o promedio que es el valor característico que muestra una serie finita de datos cuantitativos cuyo cálculo resulta del sumatorio de los valores de cada una de las observaciones y divididos por el número de las mismas.

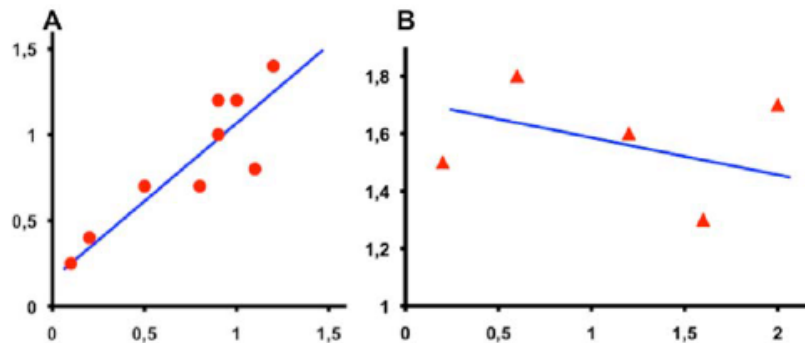
Obviamente, queda claro que cada vez que recurrimos a la estadística descriptiva estamos perdiendo detalles que pueden ser fundamentales e incluyendo sesgos que a veces conllevan interpretaciones erróneas. La estadística también es imperfecta. No obstante, la inmensa mayoría de los informes producidos por instituciones nacionales e internacionales y organizaciones de todo tipo están jalonados con este tipo de recursos que pretenden, de un lado, ayudar a la comprensión de los textos, de otro, fortalecer las retóricas (Latour, 1992: 21 y ss).

Por su parte, la estadística inferencial incluye los métodos y las técnicas que permiten, a través de la inducción, establecer vínculos entre una muestra estadística y la población, planteando conclusiones sobre la totalidad. A partir de ella, se generan modelos, inferencias y predicciones. La estadística inferencial tiene una gran aplicabilidad en el diseño de la investigación en ciencias experimentales, o quasi experimentales, y en la evaluación de resultados. Ahora bien, desde la perspectiva de las ciencias sociales y las humanidades también tiene su utilidad —más allá de la

expresada en la frase anterior— porque puede ayudar a evaluar la bondad de ciertas conceptualizaciones.

Tomemos diferentes ejemplos. El primero, el concepto de paz imperfecta, uno de cuyos a priori es la convivencia con la violencia (Muñoz, 2001; Muñoz y Molina, 2010; Jiménez Arenas y Muñoz, 2013; Muñoz y Jiménez Arenas, 2015; Díez Jorge y Muñoz, 2016). ¿Podríamos testar esta particularidad? ¿La estadística inferencial puede ayudar a sustentar el concepto? ¿Cómo? A nuestro juicio, las dos primeras respuestas son afirmativas. En cuanto a la tercera podríamos apostar por un modelo que se valga del análisis de regresión entre variables de paz y variables de violencia. Aunque en el apartado de Materiales y Métodos se desarrollará más en extenso, avancemos: si el p-valor es alto y por tanto no se puede descartar que la pendiente obtenida sea estadísticamente diferente de 0 y/o el coeficiente de determinación (R^2) es bajo (Fig. 1a), o si la pendiente (β_1) es positiva, podremos concluir que paz y violencia son procesos que se dan a la vez, puesto que son independientes o escasamente dependientes (Fig. 1b).

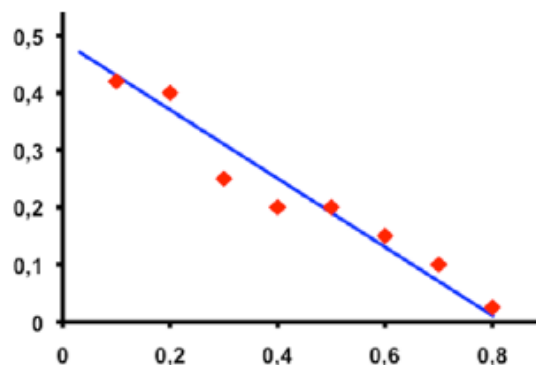
FIGURA 1. GRÁFICOS BIVARIANTES



A: representación de una regresión simple en la que la pendiente $\beta_1 > 0$ y el coeficiente de significación R^2 presentaría un valor alto. B: representación de una regresión simple en la que no se puede descartar que la pendiente $\beta_1 = 0$ y el coeficiente de significación R^2 presentaría un valor bajo.

Si por el contrario el valor p es muy bajo, el R^2 muy alto y la pendiente negativa, inferiremos que cuanto más paz menos violencia, y por tanto serían altamente dependientes (Fig. 2). El segundo de los ejemplos será el de la paz liberal. Según los que manejan esta aproximación, la paz estaría estrechamente supeditada a la democracia, las libertades individuales, el libre comercio y la calidad institucional (v.g. Doyle, 1983, 2005; Gleditsch, 2015; Maoz y Abdolali, 1989; O’Neal y Russett, 1999; Rummel, 1983). Por tanto, si la paz presenta las características antes expuestas, debe haber una correlación alta entre variables de paz (v.g. el Índice de Desarrollo Humano) y de democracia (v.g. el Índice de Democracia).

FIGURA 2. GRÁFICO BIVARIANTE



A: representación de una regresión simple en la que la pendiente $\beta_1 < 0$ y el coeficiente de significación R^2 presentaría un valor alto.

Partiremos pues de la premisa de que determinados análisis estadísticos permiten participar no sólo de la cuantificación de la realidad, sino también contribuir a la discusión conceptual en ciencias sociales y humanidades y, en nuestro caso, en investigación para la paz.

A la luz de lo anteriormente expuesto, los objetivos que pretendemos alcanzar en este trabajo son:

- Evaluar el potencial de la estadística inferencial en investigación para la paz y más concretamente en la relación entre datos y conceptos.
- Discutir, sirviéndonos de un ejemplo concreto, sobre el valor crítico de significación p -valor a partir del mismo y del coeficiente de correlación que indica la intensidad del vínculo entre variables.
- Sustentar o descartar el concepto de paz imperfecta inicialmente desarrollado por (Muñoz, (2001) desde una perspectiva cuantitativa.
- Discutir sobre la relación existente entre calidad institucional e inequidad.

2. Materiales y Métodos

2.1. Materiales

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) (PNUD, 2017b) es una medida sinóptica generada por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que se obtiene mediante el promedio de un estado en tres dimensiones básicas:

1. El Índice de Esperanza de vida es la expectativa de vida al nacer, entre 20 y 85 años. Y se calcula de la siguiente manera:

$$IEV = \text{Esperanza de vida} - 20 / 85 - 20$$

2. El Índice de Educación (IE) es la tasa de alfabetización de adultos (con una ponderación de dos tercios) y la tasa bruta combinada de matriculación en escuelas

primarias, secundarias y terciarias (con una ponderación de un tercio). Se mide en % entre 0 y 100 y se obtiene:

$$IE = [(\text{índice de escolaridad esperada}) + (\text{índice de escolaridad real})] / 2$$

3. El Índice del Producto Interior Bruto (IPIB) per cápita en términos de paridad del poder adquisitivo (PPA) en dólares estadounidenses. Va desde 100 a 75.000\$:

$$IPIB = \ln(\text{PIB}) - \ln 100 / \ln(75.000) - \ln(100)$$

El valor definitivo del IDH se obtiene de la media geométrica de estos tres subíndices:

$$IDH = (\text{IEV} * \text{IE} * \text{IPIB})^{1/3}$$

El coeficiente GINI lo proporciona el Banco Mundial (World Bank, 2017) y mide la inequidad de un conjunto de habitantes entendida como una medida de la dispersión de los ingresos o la riqueza de los habitantes de un estado. Se define matemáticamente en función de la curva de Lorenz, que traza la proporción del ingreso total de la población (eje y) acumulada por el x% inferior de la población (Fig. 3). La línea a 45 grados representa la igualdad perfecta de ingresos. El coeficiente GINI se estima como la relación del área (en rojo y marcado con la letra A) que se encuentra entre la línea de igualdad (en gris) y la curva de Lorenz (en azul) sobre el área total bajo la línea de igualdad (marcado con la letra B); es decir, $G = A / (A + B)$. También es igual a $2A$ y a $1 - 2B$ debido a que $A + B = 0,5$ (puesto que la escala de los ejes va de 0 a 1).

FIGURA 3. GRÁFICO DEL COEFICIENTE GINI

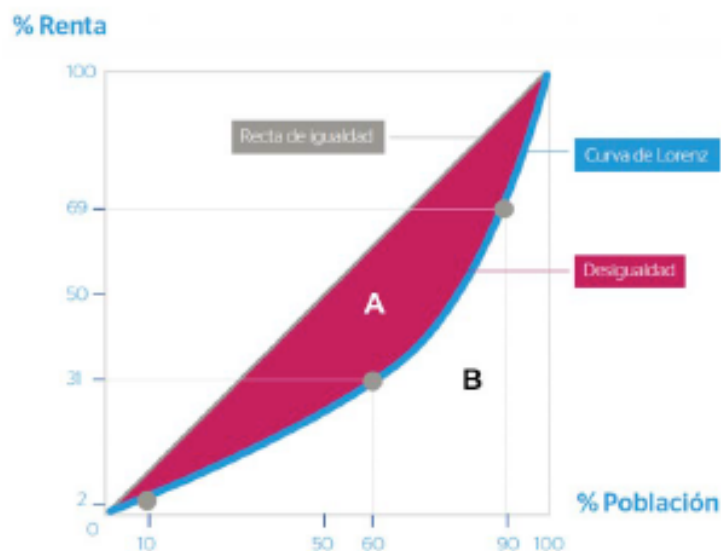


Gráfico del coeficiente GINI (en rojo y marcado con la letra A); línea de igualdad (en gris); curva de Lorenz que marca la desigualdad (en azul); área bajo la curva de desigualdad (en blanco y marcado con la letra B). Modificado a partir de <https://www.bbva.com/es/coeficiente-gini-detector-la-desigualdad-salarial/> (última consulta, 12/02/2018).

Los tres siguientes índices son, en realidad, subíndices del Índice de Democracia (ID) que produce The Economist Intelligence Unit. "Se trata de una medida de percepción que se genera a través de encuestas y pretende reflejar el estado de las libertades políticas y civiles. No obstante, ambas no engloban suficientemente algunas otras características que permiten evaluar cuan sustantiva es una democracia o la calidad de la misma. El ID está basado en cinco categorías: procesos electorales y pluralismo, libertades civiles, funcionamiento del gobierno, participación política, y cultura política. Todas estas categorías están interrelacionadas y forman un todo conceptual coherente" (Kekic, s.f.: 2).

A partir de variables cualitativas ordinales dicotómicas y politómicas se crea una variable continua que es el ID. De los subíndices empleados, nosotros hemos escogido tres:

1. Participación y rendición de cuentas (PRC) (Voice and Accountability) que está formada por: derechos adquiridos, rendición de cuentas de los empleados públicos, derechos humanos y libertad de asociación.
2. Control de la corrupción (CC) (Corruption Control) entre los empleados públicos.
3. Estabilidad política y ausencia de violencia (EPAV) (Politc Stability and Violence Absent) que se calcula basándose en: el nivel de transferencia, los conflictos armados, las demostraciones violentas, disturbios sociales, tensiones internacionales/lucha contra el terrorismo.

2.2. Métodos

El análisis de regresión se usa para obtener información sobre la relación entre variables, una dependiente y otra(s) independiente(s). Cuando la segunda se reduce a una, se denomina análisis de regresión simple (ARS) y es la que vamos a utilizar en este artículo. El ARS pretende modelizar la relación entre una variable dependiente Y y otra independiente X, usando una función lineal predictiva cuyos parámetros son calculados a partir de los datos:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

donde Y es la variable dependiente, X la independiente, β_0 es la ordenada en el origen y β_1 la pendiente.

El ARS permite:

1. Evaluar si existe una asociación entre dos variables. Para ello nos valdremos del parámetro denominado p-valor. Testemos la siguiente hipótesis nula $H_0 (\beta_1 = 0)$, esto es que el valor de la pendiente (β_1) obtenida en un ARS ajustado para un par de variables no es estadísticamente diferente de cero. Si el p-valor proporciona una cifra inferior o igual al nivel de significación establecido (habitualmente 5%), se rechaza la H_0 porque la probabilidad de que la $\beta_1 = 0$ es muy baja. Ahora bien, aunque tradicionalmente se ha empleado el rubicón de 5% (0.05) como nivel de significación universal, recientes trabajos han puesto de manifiesto la necesidad de contextualizar cada uso del p-valor en aras de una correcta interpretación (Lakens, 2017). En un sentido similar, Benjamin y colaboradores/as (2018) proponen reducir el nivel de significación al 0,5% (0.005) con el fin de evitar "falsos positivos" en ciencias sociales y biomédicas.

2. Estimar la fuerza de la relación entre las variables. Para ello nos valemos del denominado coeficiente de determinación (R^2) que, en el caso de los ARS, mide la bondad del ajuste entre la variables dependiente e independiente. Se calcula dividiendo la covarianza por el producto de las varianzas de X e Y. Cuanto más cercano a 1 sea el R^2 , mayor será la fuerza de la relación entre las variables.

3. Inferir la naturaleza de la relación. En este caso se recurre al valor de la pendiente (β_1). Supongamos que se puede rechazar H_0 ($\beta_1 = 0$). La pendiente puede adoptar valor positivo cuando cuanto mayores sean los valores en X mayores lo son en Y (Fig. 1). También negativo cuando cuanto mayores sean los valores en X menores lo son en Y (Fig. 2). Además, las pendientes pueden ser isométricas cuando sus valores varían de manera lineal, o sea, no son estadísticamente indistinguibles de la unidad (± 1) [H_0 ($\beta_1 = \pm 1$)] o anisométricas cuando se cumple la hipótesis complementaria [H_1 ($\beta_1 \neq \pm 1$)] esto es, que el valor del parámetro es diferente de la unidad y los valores cambian de forma geométrica. Si los valores de la pendiente son más pequeños que la unidad se dice que la pendiente es alométricamente negativa y si son mayores, alométricamente positiva.

Por su parte, el análisis de regresión múltiple ARM se diferencia del simple en que las variables independientes son más de una. La técnica de ajuste empleada en todos los análisis de regresión ha sido la de los mínimos cuadrados, mediante la cual se pretende minimizar la suma de los cuadrados de los residuos (distancias de los puntos a la recta).

Por su parte, el análisis de componentes principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o de reducción de la dimensiones del problema abordado, que intenta identificar variables subyacentes, o factores, que expliquen la configuración de las correlaciones dentro de un conjunto de variables observadas. El ACP se suele utilizar en la reducción de los datos para identificar un pequeño número de factores que explique la mayor parte de la varianza observada, perdiendo el mínimo de información posible.

El ACP permite compendiar la información contenida en un conjunto de n variables originales en otro conjunto menor de m de variables no correlacionadas entre sí, y con varianza $\sigma^2 = 1$, que se denominan componentes principales o vectores propios. Tales nuevas variables se obtienen como combinaciones lineales de las variables originales, a partir de sus correlaciones o covarianzas. Los componentes se ordenan en función de sus autovalores, una medida de la dispersión relativa de las observaciones analizadas sobre estos nuevos ejes, que permite estimar el porcentaje de la varianza original que explica cada componente. Esta técnica contribuye a realizar análisis exploratorios que permiten descubrir interrelaciones entre los datos y entre las variables. También produce una reducción de la dimensionalidad de la matriz de los datos, con el fin de evitar redundancias y destacar relaciones. Por último, permite elaborar nuevas variables a partir de las relaciones existentes entre las disponibles, no siempre fácilmente observables en los diagramas de dispersión bivalente.

Para obtener las puntuaciones factoriales se ha escogido la matriz de correlaciones, en lugar de la de varianzas y covarianzas, con el fin de no ponderar diferencialmente las variables dependiendo de cuanto mayores o menores sean sus valores medios.

3. Resultados

Los resultados de los ARS están resumidos en la Tabla 1. A partir de ellos, se observa que salvo para la regresión en la que se utiliza como variable dependiente el control de la corrupción (CC) y como independiente la inequidad (GINI), el resto presentan p-valores que son menores de 0,05. Por su parte, los valores más altos del coeficiente de determinación se dan cuando las variables independientes son el IDH o los diferentes subíndices del Índice de Democracia (ID). Sin embargo, cuando está implicada el GINI (como variable independiente), los coeficientes de determinación se reducen de manera dramática.

TABLA 1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS REGRESIONES SIMPLES LLEVADAS A CABO PARA LA TOTALIDAD DE LA MUESTRA

| | n | R ² | B ₀ | β ₁ | p [H ₀ (β ₁ = 0)] |
|--------------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------|---|
| GINI en función de IDH | 135 | 0,153 | 53,591 | -20,900 | <0,0001 |
| PRC (VA) en función de IDH | 135 | 0,409 | -2,489 | 3,619 | <0,0001 |
| CC en función de IDH | 138 | 0,450 | -2,915 | 4,051 | <0,0001 |
| EPAV (PSVA) en función de IDH | 137 | 0,306 | -2,281 | 3,064 | <0,0001 |
| PRC en función de GINI | 143 | 0,065 | 1,087 | -0,027 | <0,005 |
| CC en función de GINI | 143 | 0,013 | 0,351 | -0,012 | n.s. |
| EPAV en función de GINI | 143 | 0,073 | 1,114 | -0,031 | <0,002 |
| CC en función de EPAV | 145 | 0,428 | -0,013 | 0,692 | <0,0001 |
| PRC en función de EPAV | 143 | 0,432 | 0,102 | 0,659 | <0,0001 |
| CC en función de PRC | 143 | 0,614 | -0,113 | 0,837 | <0,0001 |

Leyenda, n: número de observaciones; R²: coeficiente de determinación; β₀: ordenada en el origen; β₁: pendiente; p [H₀ (β₁ = 0)]: probabilidad de aceptación de la hipótesis nula.

Respecto a los valores que adoptan las pendientes (β₁), es relevante poner de manifiesto que el IDH decrece en función del GINI (de ahí el valor negativo que adopta la pendiente). Igualmente, cuando la variable independiente es el segundo, las variables de democracia también decrecen, salvo para el caso del control de la corrupción que, como ya apuntamos en el párrafo anterior, no presenta una pendiente que sea estadísticamente diferente de 0. Por su parte, estas últimas, están correlacionadas positivamente entre sí y con el IDH.

Respecto al ACP subrayaremos que los dos primeros componentes principales (CP) explican un 81,2% de la varianza, correspondiendo el 62,40% a primero y el 18,80% al segundo (Tabla 2). En cuanto a la matriz de componentes, en el primer CP todas las variables, salvo el GINI, participan con valores de carga muy altos y positivos (Tabla 3). En el segundo CP la variable que presenta un factor de carga mayor es el coeficiente GINI, el IDH aunque contribuyendo modestamente, presenta una carga negativa, y el resto tampoco coadyuvan en gran medida, salvo EPSV que lo hace comedidamente (Tabla 3).

TABLA 2. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES. VARIANZA EXPLICADA

| | Total (valor propio) | % varianza | % acumulado |
|-------------|-------------------------|------------|-------------|
| CP 1 | 3,120 | 62,40 | 62,40 |
| CP 2 | 0,941 | 18,80 | 81,20 |
| CP 3 | 0,381 | 7,61 | 88,81 |
| CP 4 | 0,346 | 6,92 | 95,73 |
| CP 5 | 0,213 | 4,27 | 100 |

En sombreado, variables que explican una cantidad significativa de varianza y que presentan un valor propio superior o cercano a 1.

TABLA 3. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

| | CP 1 | CP 2 |
|-----------------|--------|--------|
| IDH | 0,840 | -0,142 |
| LastGINI | -0,424 | 0,881 |
| PRC | 0,890 | 0,140 |
| CC | 0,900 | 0,112 |
| EPAV | 0,798 | 0,336 |

Factores de carga de las variables en los dos primeros componentes principales.

De los valores obtenidos se infiere algo similar a lo resultante de los análisis de regresión simples, que cuanto más desarrollo y democracia, menos inequidad. No obstante, y para complementar este resultado se llevó a cabo una regresión múltiple en la que se usó como variables independientes el IDH y los tres subíndices de democracia. Los resultados se compendian en la Tabla 4. Lo más reseñable es que el coeficiente de significación se mantiene bajo (no mucho mayor que cuando la variable independiente era el GINI y la dependiente el IDH – ver Tabla 1). A pesar de todo, el p-valor es muy reducido dando cuenta de la alta significación de la relación.

TABLA 4. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA REGRESIÓN MÚLTIPLE LLEVADAS A CABO PARA EL TOTAL DE LA MUESTRA

| | n | R ² | β_0 | β_1 | | p [H ₀ ($\beta_1 = 0$)] |
|---|-----|----------------|-----------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| GINI en función de IDH+ID_{subíndices} | 135 | 0,170 | 54,251 | -21,539 -0,539 -0,679 1,790 | IDH PRC CC EPAV | <0,0001 |

Leyenda, ver Tabla 1.

4. Discusión

4.1. El debate sobre la significación

Los resultados que nos han proporcionado los ejemplos utilizados en este trabajo nos permiten participar de un debate de plena actualidad en aplicación de técnicas cuantitativas en ciencias, qué valor heurístico tiene el p-valor: ¿Se puede establecer un nivel concreto de significación, tal y como apuntan Benjamin y colaboradores/as (2018), o se debe contextualizar en función de otros parámetros como propone Larken (2017)? A partir de los resultados obtenidos en este trabajo, y para este caso concreto, consideramos que la mejor opción es la segunda.

Ciertamente, el p-valor cuando usamos como variable independiente GINI y la dependiente IDH es muy bajo (Tabla 1) y por tanto, denotaría una alta significación. Esto implicaría, pues, que existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables, ya que la probabilidad de pendiente 0 es menor del 0,01%. Empero, no es suficiente. A nuestro juicio, dicho valor hay que relacionarlo con el R^2 , con el coeficiente de significación que nos aproxima a la fuerza de la relación entre ambas variables. Así, la cantidad de varianza del IDH explicada por la del GINI resulta baja. Concretamente un 15,3%. La situación no mejora, todo lo contrario, cuando se trata de las dos variables de democracia que presentan pendientes significativamente diferentes de 0 en función del GINI, la participación y rendición de cuentas y la estabilidad política y ausencia de violencia, que explicarían, estadísticamente y para la muestra que manejamos, muy poco sobre la inequidad.

Una de las razones por las que existe esta diferencia entre el p-valor y el de R^2 es el elevado número de observaciones (n) siempre mayor a 130. Es bien conocido en estadística que el valor-p depende directamente del n. Así, cuanto mayor sea este parámetro, mayor será el valor t para pendientes y coeficientes de determinación iguales. Por tanto, el número de observaciones es otro estadístico a tener en cuenta cuando se trata de este tipo de análisis.

Por su parte, el análisis de componentes principales nos proporciona la estructura general de relación de todas las variables. Y es cierto que en él se muestra que existe una relación negativa entre el binomio desarrollo-democracia y la inequidad. Pero para un mejor conocimiento de las relaciones entre variables es importante, además, evaluar la relación que existe entre los diferentes pares de variables.

El escenario es ciertamente diferente cuando se relacionan entre sí las variables de paz. Así, la determinación es bastante más alta, por encima de 0,4 salvo para el caso de la relación de la estabilidad política y la ausencia de violencia en función del desarrollo. Aún así, y citando a Ray (2000: 208) "the relationship between joint democracy in pairs of states and peace between them is a long way from being perfect". Dicho de otra manera, los R^2 siguen indicando que la paz es imperfecta.

Podríamos pensar que lo expuesto en el párrafo anterior es debido a la dependencia entre variables. Sin entrar en el debate sobre correlaciones parciales, sí planteamos que no existe una correlación lógica entre los tres grupos de variables. En primer lugar, porque el IDH, el GINI y los subíndices del ID han sido medidos, y por tanto están generados, por instituciones u organismos diferentes: PNUD, Banco Mundial y la Unidad de Inteligencia de The Economist respectivamente. En segundo, por la metodología. Si bien el IDH y el GINI se obtienen a partir de datos proporcionados por gobiernos y otras instituciones internacionales de carácter oficial y/o oficialista,

los subíndices del ID se construyen a partir de encuestas que tienen como protagonistas a ciudadanas/os. Y en tercer lugar, porque los tipos de variables son diferentes. Mientras en los dos primeros se forman a partir de variables continuas, los terceros lo hacen a partir de cualitativas ordinales dicotómicas y politómicas.

Sea como fuere, la obtención de mejores resultados entre las variables de paz que entre éstas y la inequidad abre las puertas a otro de los debates planteados desde la perspectiva de la paz imperfecta: el carácter sistémico de la paz (Muñoz y Molina Rueda, 2010; Muñoz Muñoz y Jiménez Arenas, 2015). De esta manera, en su desarrollo, la paz imperfecta ha incorporado como elemento central la conexión entre las diferentes instancias donde se desarrollan las capacidades humanas deseables, lo que conlleva una potenciación de la misma con independencia del ámbito en el que se produce.

Por consiguiente, y a modo de resumen, se puede plantear que no existe un número totalizador que permita per se validar hipótesis estadísticas. En el caso que nos ocupa, la recomendación sería establecer un diálogo entre dos parámetros: valor-p y coeficiente de significación, atendiendo más al segundo que al primero, porque dado el número de observaciones tan alto con el que se cuenta los p-valores van a tender a ser bajos. Como rubicón para el caso que nos ocupa, planteamos que cualquier resultado del R^2 por debajo de 0,4 indicaría una baja correlación entre variables.

4.2. Caracterizando la paz desde una aproximación cuantitativa

Una vez discernidas qué variables se pueden considerar de paz y cuáles de violencia, el siguiente paso es plantear qué características tiene la paz. Para ello recurriremos a una serie de conceptos de paz aceptados en el ámbito de la investigación.

Cronológicamente, la primera paz que aparece es la negativa, denominada así porque se define como la ausencia de violencia, y más concretamente, con la directa. Posteriormente surge la paz positiva, que implica accionar la paz en términos de cooperación para reducir las desigualdades, inequidades y el empobrecimiento (Galtung, 1969).

Décadas más tarde, aunque enraizada en la paz perpetua kantiana, emerge la paz liberal, que cuenta entre sus máximos representantes con Doyle, Gledischt, Maoz, O'Neal, Ray, Rummel, Russett, etc. y que promulga su sinonimia con la democracia, las libertades individuales, el libre comercio y la calidad institucional (v.g. Doyle, 1983, 2005; Gleditsch, 2015; Maoz y Abdolali, 1989; O'Neal y Russett, 1999; Rummel, 1983).

A principios del nuevo milenio florecen la paz transracional y la imperfecta. La primera se conforma a partir de cuatro categorías de paces: las paces energéticas (que buscan la armonía, la unificación de dualidades mediante intercambios), las paces morales (que polarizan pares que se refieren a un fin último), las paces modernas (que aluden a lo que se percibe, a la racionalidad y lo sensorial y que implican responsabilidad) y las paces postmodernas (que remiten a ideas como desconfianza, desilusión e incredulidad, pero también pluralidad) (Dietrich, 2013). La segunda, la paz imperfecta, pretende situar la paz en el centro de nuestra labor investigadora (el giro epistemológico) y alude aquellas situaciones en las que se consigue el máximo de desarrollo de las capacidades humanas de acuerdo con las condiciones sociales y personales de partida (Muñoz, 2001). Se denomina imperfecta porque está en permanente construcción, es cotidiana y ubicua, perfectible, inacabada y convive con los conflictos y, aunque pueda parecer contradictorio, con la

violencia (Martínez Guzmán, 2001; Muñoz, 2001; Muñoz y Molina Rueda, 2010; Jiménez Arenas y Muñoz Muñoz, 2013; Muñoz y Jiménez Arenas, 2015). Esto contribuye a reconocer las prácticas pacíficas allá donde ocurren, en sus propios contextos que son complejos y paradójicos. Por último, presentamos la paz neutra que pretende "neutralizar los elementos violentos que habitan en los patrones que posee cada sociedad para organizar las relaciones entre los individuos, las familias, los grupos y la naturaleza" (Jiménez Bautista, 2014: 22).

A modo de resumen, lo anteriormente expuesto nos lleva a englobar los conceptos de paz en dos grandes grupos: las dependientes de la violencia entre las que se encuentran la paz liberal, la paz negativa y la neutra (también de raíz *galtungiana*) y las independientes que son las dos restantes.

El presente trabajo ayuda también, en cierta forma, a participar en este interesante debate porque nos permite, desde una aproximación cuantitativa, evaluar la fuerza y la naturaleza de las correlaciones entre variables de paz y una de violencia. Efectivamente, como bien puso de manifiesto Johan Galtung en uno de los conceptos más fértiles de la historia de la investigación para la paz, la violencia estructural, la inequidad que producen los sistemas económico-políticos, en particular el capitalismo (Galtung, 1969), forma parte de esas violencias invisibles que tanto dolor causan a una parte de la humanidad. El hecho de que el coeficiente GINI presente pendientes con valores negativos respecto al resto de variables reforzaría inicialmente la idea seminal del investigador noruego. Ahora bien, los reducidos valores de los coeficientes de determinación implican que la relación entre paz e inequidad no es tan clara, por lo que parece que entran otros muchos factores en juego.

Además, otra posibilidad es que el IDH y los subíndices del ID reflejen de manera imperfecta la paz. Efectivamente, son muchas las críticas que se han llevado a cabo, sobre todo al primero. En primer lugar, los errores acumulados y la presencia de variables que proporcionan escasa información y/o ruido (Kovacevic, 2011 y referencias allí contenidas). En segundo, su marcado corte liberal-capitalista y por tanto su vínculo con la paz liberal (para una revisión crítica ver Richmond y McGinty, 2015). En tercero, su marcado etnocentrismo, o, como propone Saito, "el desarrollo como constructor colonial" (Saito, 2010: 21). En cuarto, el significativo sesgo de género que introduce (Hirwai y Mahadevia, 1996; Nussbaum, 2002).

De cualquier manera, hemos de tener en cuenta que el índice de desarrollo humano y el de democracia (con todas sus imperfecciones) están vinculados con la paz, y ambos se deben tomar como indicadores de la potenciación de ciertas capacidades. Así, por ejemplo, siguiendo el esquema de Max-Neef (2000), tenemos que ambos índices se relacionan, al menos, con aspectos tales como la subsistencia, la protección, la participación, el entendimiento y la libertad. De cualquier forma, cualquier medida de la paz y la violencia es una aproximación y no será lo suficientemente comprensiva como para poder dar cuenta de la complejidad de ambas. Y el coeficiente GINI también nos ilustra al respecto.

Cabe pensar que debería existir una relación muy estrecha entre inequidad y pobreza, pero no es así (Tabla 5). Y es lógico, al margen de los resultados cuantitativos, si atendemos a la definición de ambas variables. El índice de pobreza multidimensional se mide en función del acceso o carencia a determinados bienes y servicios a través de tres dimensiones (educación, salud y nivel de vida) que se calculan a partir de 10 indicadores (años de escolarización, asistencia al colegio; mortalidad infantil, nutrición; electricidad, higiene, acceso al agua, tipo de pavimento, tipo de combustible para

tareas domésticas, bienes domésticos) mientras que el coeficiente GINI está solo y exclusivamente relacionada con los ingresos. De ahí las recientes propuestas de Alkire y colaboradas/es quienes proponen una medida de la inequidad entre los pobres (o tal vez mejor dicho, empobrecidos) más compleja y que tenga en cuenta la inequidad intragrupal y la intergrupala (Alkire et al., 2015: 259 y ss).

TABLA 5. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA REGRESIÓN MÚLTIPLE LLEVADAS A CABO PARA EL TOTAL DE LA MUESTRA USANDO COMO VARIABLE INDEPENDIENTE EL ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL Y COMO DEPENDIENTE EL COEFICIENTE GINI

| | n | R ² | β_0 | β_1 | p [H ₀ ($\beta_1 = 0$)] |
|-------------------------------|-----|----------------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| GINI en función de IPM | 115 | 0,074 | 36,257 | 14,670 | < 0,005 |

Leyenda, ver Tabla 1.

Volvamos, no obstante, a una de las preguntas que nos hacíamos en los objetivos, ¿son la paz y la violencia términos opuestos? Los resultados obtenidos apuntan a una dependencia débil entre el desarrollo y la democracia y la inequidad y por tanto no se puede plantear que sean dos caras de la misma moneda. Así pues, proponemos que la paz es imperfecta y compleja, en el sentido de paradójica, porque convive con la violencia. En el caso que nos ocupa en este trabajo, hay un conjunto de estados que presentan bajos niveles de inequidad acompañados de bajos índices de democracia (antiguas repúblicas soviéticas: Ucrania, Kazajstán y Kirguistán, y Pakistán) y otros que, por el contrario, muestran índices muy altos de inequidad y democracia (Botswana, Namibia y Sudáfrica). En este punto es relevante volver a poner de manifiesto que el índice de democracia está construido a partir de percepciones (Kekic, s.f.) con lo que ello conlleva de subjetividad y es posible que el pasado marque la tendencia sobre la apreciación que tiene un grupo. En el caso particular de Kazajstán, a pesar de que su gobierno se autodenomina formalmente democrático, la Unidad de Inteligencia de The Economist lo considera autoritario en su informe de 2017 y con bajo desarrollo e implantación de los Derechos Humanos (Human Rights Watch, 2018) mientras que su índice GINI es más bajo que el de Islandia. Por tanto, la paz y la violencia conviven.

4.3. Vínculo entre calidad institucional e inequidad

Aunque se trate de un libro de divulgación, la influencia de Por qué fracasan los países, de los economistas Acemoğlu y Robinson (2013), es innegable en los últimos cinco años, lo que ha contribuido a popularizar un debate académico muy fructífero: la relación entre calidad institucional, riqueza y reparto de la misma.

La paz liberal establece como uno de sus principios la institucionalidad como base del desarrollo de las naciones. Así, por ejemplo en un trabajo ciertamente interesante Chong y Calderón plantean que entre los considerados "países pobres" la mayor calidad institucional se vincula con mayor inequidad, sin embargo, en los denominados "países ricos" las correlaciones entre variables de calidad institucional y la de inequidad proporciona una pendiente negativa (Chong y Calderón, 2000).

La primera de las conclusiones puede resultar ciertamente paradójica. Por ello los autores indican que esta tendencia puede deberse a la imposición de reformas institucionales. Éstas afectan

negativamente a amplios grupos sociales con rentas per cápita bajas porque implica la regulación, al menos en parte, de la economía sumergida que caracteriza a los estados con poco desarrollo institucional (Chong y Calderón, 2000: 781; De Soto, 1989). De esta forma, la institucionalidad profundizaría en la brecha entre los más desfavorecidos económicamente y el resto de la sociedad, incrementando inicialmente la inequidad. La segunda es esperable en la lógica de la paz liberal: a más institucionalidad, menor inequidad.

Estas dos conclusiones nos deben hacer reflexionar sobre un par de cuestiones que se escapan a los objetivos de este trabajo pero que quedan pendientes para otros próximos. La primera, ¿es el concepto de paz liberal aplicable sólo a los países del Norte, o es exportable a otros contextos? Dicho de otro modo, ¿no estaremos errando al imponer un modelo que, ciertamente, puede funcionar en un determinado escenario pero no en otros? La segunda, ¿son las formas de vida tradicional economía sumergida?

Volviendo al tema de qué nos permite interpretar las variables cuantitativas, planteamos una alternativa a los resultados obtenidos por Chong y Calderón y, por tanto, a su interpretación. Efectivamente, a partir de los bajos coeficientes de determinación resulta plausible sugerir que la calidad institucional no implica cambios significativos en la inequidad. Así por ejemplo, un estado como Ucrania presenta un coeficiente GINI muy bajo acompañado de subíndices de calidad institucional igualmente bajos.

Por otra parte, para testar la propuesta de Chong y Calderón (2000) de que los países considerados pobres muestran una tendencia opuesta a la de países denominados ricos hemos elegido los veinte estados más extremos para evaluarlos por separado. Los resultados son congruentes con los obtenidos en este trabajo para la totalidad de la muestra puesto que ninguna pendiente es estadísticamente diferente de 0 lo que se traduce en la inexistencia de una relación cuantificable entre la inequidad y las variables de calidad democrática (Tablas 6 y 7). Por tanto, la calidad institucional afecta poco a la inequidad. Las causas de las desigualdades parecen pues más profundas y aún más difíciles de detectar.

TABLA 6. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS REGRESIONES SIMPLES LLEVADAS A CABO PARA LOS 20 PAÍSES QUE PRESENTAN COEFICIENTES GINI MÁS BAJOS EN EL PRESENTE TRABAJO

| 20 países < GINI | n | R ² | β_0 | β_1 | p [H ₀ ($\beta_1 = 0$)] |
|--------------------------------|----|----------------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| PRC en función de GINI | 20 | 0,065 | -3,674 | 0,143 | n.s. |
| CC en función de GINI | 20 | 0,124 | 3,678 | 0,134 | n.s. |
| EPAV en función de GINI | 20 | 0,093 | 5,095 | 0,186 | n.s. |

Leyenda, ver Tabla 1.

TABLA 7. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS REGRESIONES SIMPLES LLEVADAS A CABO PARA LOS 20 PAÍSES QUE PRESENTAN COEFICIENTES GINI MÁS ALTOS EN EL PRESENTE TRABAJO

| 20 países > GINI | n | R ² | β_0 | β_1 | p [H ₀ ($\beta_1 = 0$)] |
|-------------------------|----|----------------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| PRC en función de GINI | 20 | 0,019 | 1,959 | 0,037 | n.s. |
| CC en función de GINI | 20 | 0,050 | 1,939 | 0,036 | n.s. |
| EPAV en función de GINI | 20 | 0,014 | 2,131 | 0,040 | n.s. |

Leyenda, ver Tabla 1.

5. Conclusiones

A partir de los objetivos marcados al inicio del presente trabajo y en función de los resultados obtenidos se alcanzan las siguientes conclusiones.

En primer lugar, la estadística inferencial ayuda a la discusión sobre aspectos conceptuales de la paz. Para ello, primero hemos convenido en tratar el p-valor desde un punto de vista contextual, tal y como recomienda Lakens (2017), y por tanto consideramos que el coeficiente de determinación nos proporciona una información adicional que añade más fiabilidad a las interpretaciones sobre las relaciones entre indicadores y entre éstos y los diferentes conceptos de paz que se han manejado en este artículo.

En segundo, parece que a la luz de los ejemplos escogidos, la paz, entendida como desarrollo y democracia, se puede valorar como imperfecta en el sentido de compleja y paradójica porque convive con la violencia. Efectivamente, la inequidad no decrece de forma significativa conforme aumentan aspectos que tratan de medir la calidad de vida (renta per cápita, escolarización y esperanza de vida) y democrática (participación y rendición de cuentas, control de la corrupción y estabilidad política y ausencia de violencia), aspectos que, junto a los conflictos armados internacionales, forman parte de la caracterización de la paz desde la perspectiva liberal. Por tanto, se puede plantear que la extensión del modelo liberal no garantiza, por sí misma, la reducción de la desigualdad.

En tercer lugar, los resultados nos llevan a cuestionar la consideración de la paz como una respuesta a la violencia. Aquella, como ésta, surge de los conflictos y se vincula con la forma en las que éstos se gestionan. Aunque el desarrollo (medido a partir de IDH) decrece conforme incrementa la pobreza (medido como IPM), el hecho de haber sido generada por la misma institución, en este caso el PNUD, implica poner una nota de cautela sobre la independencia de las variables.

Por último, es relevante ser precavidos porque son muchas más las variables que se pueden poner en relación y es probable que existan dependencias o no en función de los indicadores que se utilicen. Además, es posible que haya que buscar nuevas aproximaciones cuantitativas, quizás más locales, a fenómenos tan complejos como los conflictos, la paz y la violencia.

Referencias bibliográficas

Acemoğlu, D. y Robinson, J.A. (2013) *Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza*, Barcelona, Deusto.

- Alkire, S., Foster, J., Seth, S., Santos, M.E., Roche, J.M. y Ballon, P. (2015) *Multidimensional Poverty. Measurements and analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- Benjamin, D.J. et al. (2018) Redefine statistical significance, *Nature Human Behaviour*, nº 2, pp. 6-10.
- Camber Warren, T. (2010) The Geometry of Security: Modeling Interstate Alliances as Evolving Networks, *Journal of Peace Research*, nº 47, pp. 697-709.
- Chong, A. y Calderón, C. (2000) Institutional Quality and Income Distribution, *Economic Development and Cultural Change*, nº 48, pp. 761-786.
- De Soto, H. (1989) *The other path*, Nueva York, Harper & Row.
- Dietrich, W. (2013) *Elicitive Conflict Transformation and the Transrational Shift in Peace Politics*, London, Palgrave Macmillan.
- Díez Jorge, M^a Elena y Muñoz Muñoz, Francisco A. (2016) Uncovering the Virtues of Peace within Visual Culture: The Case for Non Violence and Imperfect Peace in the Western Tradition, *Peace and Change. Journal of Peace Research*, nº 41, pp. 329-353.
- Doyle, Michael (1983) Kant, liberal legacies, and foreign affairs, *Philosophy & Public Affairs*, nº 12 (3), pp. 205-235.
- Galtung, Johan (1969). Violence, Peace and Peace Research, *Journal of Peace Research*, nº 6, pp. 167-191.
- Gleditsch, N.P. (2015) Democracy and peace, en: Gleditsch, N.P., *Nils Petter Gleditsch: Pioneer in the analysis of war and peace*, Cham, Springer, pp. 61-90
- Hirway, I. y Mahadevia, D. (1996) Critique of Gender Development Index: Towards an alternative, *Economic and Political Weekly*, nº 31, pp. WS87-WS96.
- Human Rights Watch (2018) *World Report 2018. Events of 2017*, https://www.hrw.org/sites/default/files/world_report_download/201801world_report_web.pdf (última consulta, 12/02/2018).
- Jiménez Arenas, J.M. y Muñoz Muñoz, F.A. (2013) *La paz, partera de la Historia*, Editorial de la Universidad de Granada, Granada.
- Jiménez Bautista, F. (2014) Paz neutra. Una ilustración del concepto, *Revista de Paz y Conflictos*, nº 7, pp. 19-52.
- Kekic, L. (s.f.) *The Economist Intelligence Unit's index of democracy*, https://www.economist.com/media/pdf/DEMOCRACY_INDEX_2007_v3.pdf (última consulta, 20/11/2017).
- Kovacevic, M. (2011) Review of HDI, Critiques and Potential Improvements, Human Development Research Paper 2010/33, *United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Papers*, pp. 1-44.
- Lakens, D. (2017) *Understanding common misconceptions about p-values*, <http://daniellakens.blogspot.com.es/> (última consulta, 20/12/17).
- Latour, B. (1992) *Ciencia en acción. Como seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*, Barcelona, Labor.
- Maoz, Z. y Abdolali, N. (1989) Regime types and international conflict, 1816-1976. *Journal of Conflict Resolution*, nº 33, pp. 3-35.
- Martínez Guzmán, V. (2001) *Filosofía para hacer las paces*, Barcelona, Icaria.
- Max-Neef, M. 2000. *Desarrollo a Escala Humana*, Barcelona, Icaria.

Muñoz, F.A. (ed.) (2001) *La paz imperfecta*, Granada, Editorial de la Universidad de Granada.

Muñoz, F.A. y Molina Rueda, B. (2010) Una cultura de paz compleja y conflictiva. La búsqueda de equilibrios dinámicos, *Revista de Paz y Conflictos*, nº 3, pp. 44-61.

Muñoz, F.A. y Jiménez Arenas, J.M. (2015) Histoire et recherche pour la paix. Expériences autour de la Méditerranée, *Cahiers de la Méditerranée*, nº 91, pp. 167-178.

Nussbaum, M. (2002) *Las mujeres y el desarrollo humano: el enfoque de las capacidades*, Barcelona, Herder.

O'Neal, J.R. y Russett, B. (1999) Assessing the Liberal Peace with Alternative Specifications: Trade Still Reduces Conflict, *Journal of Peace Research*, nº 36, pp. 423-442.

PNUD (2017a) Desarrollo Humano. Concepto. <http://desarrollohumano.org.gt/desarrollo-humano/concepto/> (última consulta, 23/12/17).

PNUD (2017b) Human Development Report 2016. http://dev-hdr.pantheonsite.io/sites/default/files/hdr2016_technical_notes_0.pdf (última consulta, 15/12/17).

Ray, J.L. (2000) Democracy. On the level(s), does Democracy correlate with Peace? en: Vasquez, J.A. (ed.), *What do we know about war?* Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, pp. 299-317.

Richmond, O.P. y McGilty, R. (2015) Where now for the critique of the liberal peace? *Cooperation and Conflict*, nº 50, pp. 171-89.

Rummel, R. (1983) Libertarianism and international violence, *The Journal of Conflict Resolution*, nº 27, pp. 27-71

Saito, N.T. (2010) Decolonization, development and denial, *Florida A. & M. University Law Review*, nº 6, pp.1-47

Signorino, C.S. (1999) Strategic interaction and the statistical analysis of international conflict, *The American Political Science Review*, nº 93, pp. 279-297.

The Economist. Intelligence Unit (2017) Democracy Index 2016. <https://www.eiu.com/topic/democracy-index> (última consulta, 12/02/18).

Sarangi, Unmana (2018) Global peace index of economy, *International Journal on World Peace*, nº 35, pp. 7-26.

World Bank (2017) GINI Index. <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI> (última consulta, 12/02/18).

PROCESO EDITORIAL ► EDITORIAL PROCESS INFO

Recibido: 14/06/2018 Aceptado: 21/12/2018

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO ► HOW TO CITE THIS PAPER:

Jiménez Arena, Juan Manuel (2018). Una aproximación al uso de la estadística inferencial en investigación para la paz. *Revista de Paz y Conflictos*, Vol.12 (2), 24-46.

SOBRE LOS AUTORES ► ABOUT THE AUTHORS

Juan Manuel Jiménez Arenas es Director del Instituto Universitario de la Paz y los Conflictos y Profesor Titular del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada. Investigador Asociado del Departamento de Antropología de la Universidad de Zurich. Sus líneas de investigación se centran en la Evolución Humana y la Historia de la Paz, con especial énfasis en cómo la cooperación, el altruismo y la filantropía han sido, y son, factores clave en la supervivencia de nuestro linaje. Autor de más de una decena de trabajos sobre Antropología Física publicados en revistas internacionales, he publicado igualmente sobre Historia e Investigación para la Paz, destacando el volumen titulado "La Paz, Partera de la Historia" (2012) editado junto a Francisco A. Muñoz. En 2013, recibí el premio a la excelencia investigadora. Área de Humanidades, de la Universidad de Granada (España).