

PROYECTO
CAMBIO
CLIMÁTICO,
GESTIÓN DE AGUAS
Y ENFERMEDADES
DE ORIGEN
HÍDRICO.

METODOLOGÍA

KARENIA CORDOVA

EDITORA.

**INFORME FINAL
FEBRERO 2021**



ACCIÓN CLIMÁTICA AGUA Y SALUD



PROYECTO

CAMBIO CLIMÁTICO, GESTIÓN DE AGUAS, ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO: EL PAPEL DE LAS AUTORIDADES LOCALES Y DE LAS ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL.

INFORME FINAL. METODOLOGIA
ACCION: CSO-LA/2019/412-725.
INFORME FINAL
Febrero, 2021



NOTA: Esta publicación forma parte del proyecto de investigación en Cambio Climático, gestión de aguas, enfermedades de origen hídrico: el papel de las autoridades locales y de las organizaciones de la sociedad civil. ACCION: CSO-LA/2019/412-725. Con el apoyo de la Unión Europea, bajo la promoción y coordinación del Instituto Venezolano de Estudios Sociales y Políticos INVESEP y la Fundación Tierra Viva. Caracas, febrero, 2021.

Ejecutante: Grupo CAMBIO CLIMATICO Y SALUD.

Integrantes:

¹Dra. Karenia Córdova Sáez, Editora-Líder del Proyecto.

²Dra. Laura Delgado-Petrocelli, Ecoepidemiología.

²Dr. Santiago Ramos Oropeza, Ecología de Sistemas.

¹Lic. Exyeleth J. Echarry J., Cartografía y SIG.

²Lic. Ingrid Márquez Molina, Ecología de Poblaciones.

¹Lic. Víctor Hugo Aguilar, Geoestadística y Biomatemática

¹ Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación, Instituto de Geografía y Desarrollo Regional.

² Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical.

Contenido

1. Introducción.....	5
2. Metodologías empleadas en el estudio.	8
2.1. Caracterización climática de los municipios Santa Rita, del estado Zulia y Maneiro del estado Nueva Esparta.	8
2.2. Caracterización Socio-económica de los municipios seleccionados.	12
2.3. Caracterización epidemiológica de los municipios seleccionados.....	14
2.4. Evaluación de la correlación entre enfermedades de origen hídrico con el cambio climático.....	15
2.5. Alcances y limitaciones de la metodología.....	16
2.6. Bibliografía citada.....	17

1. Introducción.

La República Bolivariana de Venezuela como parte del conjunto de naciones que conforman la América Latina y El Caribe, se enfrenta al reto del cambio planteado en la Agenda 2030. No se trata de un reto de política regional más, ante la crisis mundial y la particular que atraviesa el País, existe un consenso de generar un modelo económico no dependiente de los ingresos que se generan a través de la industria petrolera como fuente principal de divisas que conforman el PIB nacional y motoriza la economía aguas abajo.

Al igual que en la mayoría de los países de la región, existe una fuerte corriente de opinión que reclama cambios sociales profundos, busca la incorporación efectiva de información científica, conocimientos y mejores prácticas, vínculos entre sectores y mecanismos de gobernabilidad sólidos, participación de todos los interesados, voluntad y apoyo político en un marco de respeto.

Esta visión persigue el fomento de los derechos de acceso a la información, la transparencia, los procesos participativos, la infraestructura de voluntariado y la justicia que contribuya a potenciar el vínculo entre ciudadanos y los diferentes niveles de gobierno, tal como se plantea en los objetivos de la Agenda 2030. La factibilidad del cambio real pasa por repensar el esquema geopolítico que da origen al país funcional, y que se expresa en una realidad económica, social y política. Es precisamente el esquema de organización al nivel municipal, el que se ha utilizado para impulsar las políticas sociales, sin embargo, hoy en día, la conciencia ciudadana reclama un papel activo y participativo en la toma de las decisiones que le afectan de forma directa.

Es por ello que ordenar esta fuerza de cambio es una estrategia que abre una ventana de oportunidad para lograr los 17 objetivos de la Agenda 2030. El esquema del cambio se daría iniciando por el nivel base de los municipios, para lograr un nivel adecuado de vida, siguiendo al nivel regional y de ahí al nivel nacional, lo que parece muy factible ahora.

El presente informe condensa un análisis a este nivel de municipio, basado en una muestra de siete de ellos, del total de los treientos treinta y cinco existentes. Tal como lo indica el Título del Proyecto, el estudio se enfocó en analizar los impactos en la salud pública, a través de su expresión en las enfermedades relacionadas al agua, a la vez que se analizaron los elementos más importantes del agua como recurso y muy especialmente, del agua potable como servicio público básico para el buen desempeño de los pobladores en cada caso.

Los resultados señalan una gran heterogeneidad de problemas críticos en torno al agua, la administración del servicio y la gestión del mismo, como acción para dar respuestas a las crisis particulares de cada caso analizado. En todos los casos existe un gran peso del componente socio-histórico sobre la condición actual de cada municipio, lo cual refleja la necesidad de actualización de los planes a mediano y largo plazo. Como resultado común, las gestiones del agua potable, han estado muy pobremente vinculadas, con los programas de control sanitario de las enfermedades asociadas o propagadas a través del agua.

En este informe final, se presentan los análisis de los siete municipios estudiados para poner en evidencia, los planteamientos de las crisis relacionadas al recurso agua al nivel municipal y determinar una base objetiva de las relaciones del agua y las enfermedades asociadas a ella. Los elementos que involucran la variabilidad y el cambio climático, como han sido analizados mediante el uso del índice “BEST-ENSO” y

la revisión de los factores históricos y socio naturales que han determinado la casuística de cada municipio.

Finalmente, el grupo ejecutante de Clima y Salud 2020 quiere agradecer a los patrocinantes y organizadores de este interesante estudio, la oportunidad de poder colaborar con el trabajo desarrollado, aun cuando por razones de la pandemia de COVID-19 no se ha podido trabajar en las mejores condiciones y particularmente se han limitado notablemente los accesos a la información, expresamos nuestro agradecimiento y nuestra mejor disposición de continuar las futuras etapas y desarrollo de tan valioso estudio.

Atentamente,

Dra. Karenia Córdova Sáez

2. Metodologías empleadas en el estudio.

2.1. Caracterización climática de los municipios Santa Rita, del estado Zulia y Maneiro del estado Nueva Esparta.

Caracterización climática y socioeconómica de dos municipios seleccionados de un total de siete que conforman la muestra del estudio. Ella se basa en el análisis de las series históricas del clima en los municipios. Dichas series se han construido con el apoyo de los registros del INAMEH y del INPE (1971-2000), tanto para precipitación como para temperatura. Los datos climáticos de las estaciones meteorológicas del INAMEH fueron cedidos por la cátedra de climatología de la escuela de Geografía de la Facultad de Humanidades y Educación, de la Universidad Central de Venezuela. Los registros se encuentran hasta el año 2006, en el mejor de los casos, ya que muchas estaciones fueron desincorporadas en las décadas de los 70 y 80. Estos registros presentan una gran cantidad de datos faltantes para la gran mayoría de las estaciones meteorológicas, así como datos englobados, dificultando el análisis.

Estos datos se sometieron a un análisis de consistencia (datos faltantes, datos englobados, tendencias), períodos de los registros (longitud y período de las series climáticas), y estacionalidad mediante la construcción de climadiagramas de Gauss, sobre los datos de las estaciones cercanas o dentro de las diferentes áreas de estudio.

Complementariamente, se trabajó con la base de datos climática WorldClim Versión 2.1., (<https://www.worldclim.org/data/index.html>), en una ventana temporal desde el año 2000 al año 2018, lo que permitió eliminar los vacíos e inconsistencias de los registros climáticos de las estaciones y conjugar una data más consistente y de baja incertidumbre. Esta base de datos tiene registros climáticos mensuales para el intervalo 1960-2018, divididos en períodos como se observa en la Tabla 2.1.1.

Tabla 2.1.1. Resumen de los datos de Temperatura y Precipitación disponibles y datos utilizados en este estudio (*). Fuente: <https://www.worldclim.org/data/monthlywth.html>

Años	Temperaturas mínimas (°C)	Temperaturas máximas (°C)	Precipitación (mm)
1960-1969	tmin_1960-1969	tmax_1960-1969	prec_1960-1969
1970-1979	tmin_1970-1979	tmax_1970-1979	prec_1970-1979
1980-1989	tmin_1980-1989	tmax_1980-1989	prec_1980-1989
1990-1999	tmin_1990-1999	tmax_1990-1999	prec_1990-1999
2000-2009 (*)	tmin_2000-2009 (*)	tmax_2000-2009 (*)	prec_2000-2009 (*)
2010-2018(*)	tmin_2010-2018 (*)	tmax_2010-2018 (*)	prec_2010-2018 (*)

De las imágenes obtenidas de la base WorldClim, Versión 2.1. (<https://www.worldclim.org/data/index.html>), que presenta la cobertura mundial a nivel mensual, se extrajo la superficie del territorio nacional con ayuda del paquete QGIS 3.14. (QGIS.org, 2020). Debido a que la resolución espacial de éstas imágenes es de 2.5' de arco, lo que equivale aproximadamente a 21 Km², se realizó un remuestreo empleando el programa SAGA GIS versión 7.7 (Böhner *et al.*, 2006), con un tamaño de pixel aproximadamente de 1Km².

En el procedimiento de re-muestreo, se utilizó la técnica de interpolación bicúbica, que genera una imagen más suavizada, y produce menos artefactos de interpolación respecto a otras técnicas de interpolación de imágenes. Una vez re-muestreadas las imágenes, se procedió a extraer las superficies de los municipios de estudio, y se

podieron obtener los valores de precipitación y temperatura media de toda la imagen de los municipios de estudio.

Además, debido a que los datos de WorldClim versión 2.1. (<https://www.worldclim.org/data/index.html>) solo tienen a disposición las coberturas de temperatura máxima y mínima, se procedió a calcular las coberturas de temperatura promedio de los valores máximos y mínimos empleando el álgebra de mapas utilizando el calculador de rasters de QGIS 3.14. (QGIS.org, 2020).

Al obtener los datos de precipitación y temperatura, se reconstruyeron las series de tiempo para el periodo 2010-2015 coincidiendo con la data epidemiológica más reciente disponible, y se analizó el efecto de estas variables sobre la dinámica de las enfermedades de origen hídrico para cada municipio estudiado. Por ejemplo, de aquellas relacionadas con el agua que se consume, las vinculadas a la escasez del agua potable, y las enfermedades transmitidas por vectores, dado que la primera parte del ciclo de vida del vector que transmite el parásito, se desarrolla en el agua.

El desarrollo de esta técnica, permitirá su utilización en el resto de los municipios muestra, de tal forma que se podrá hacer un análisis comparativo dentro y entre ellos sin añadir ruido blanco por parte de la metodología empleada; esto es debido a que se homogeniza el procesamiento de los datos, lo cual permite además poder estimar o inferir los cambios del clima con bajos niveles de incertidumbre, sobre los cuales se concluye o se levantan premisas válidas para la planificación, evaluación de los escenarios y construcción de políticas y medidas tendientes a la reducción de riesgos y vulnerabilidades, en el universo de estudio al nivel perceptivo seleccionado.

Para el estudio y comprensión del efecto de la alteración del patrón de variabilidad climática y del cambio climático *per se* sobre la dinámica de estas enfermedades relacionadas con el agua (origen hídrico), se eligió como indicador el índice "BEST" ENSO Index, o BEST Bivariate ENSO Time series de la NOAA, porque se consideró un indicador robusto, ya que registra no solo las variaciones anómalas en la presión atmosférica, sino también las anomalías en la temperatura superficial del mar asociadas al fenómeno ENSO (Córdova *et al.*, 2009; Delgado *et al.*, 2012; Delgado-Petrocelli *et al.*, 2012; Ramos *et al.*, 2017).

Como producto de este proceso de estimación, se incluyeron las superficies en formato *geotiff obtenidas a partir del modelo World Clim, ajustadas a las coberturas geográficas de los municipios, con una resolución espacial de 30 segundos de arco, lo que equivale a 1 Km². En cada caso se re-muestrearon los píxeles “*downscaling*” de la imagen en formato raster, hasta lograr la resolución espacial requerida para la escala. Los valores (tmax. y tmin.) de la serie histórica de temperaturas y los valores de precipitación correspondientes en el intervalo temporal 2000-2018 permitieron derivar los intervalos de temperatura y precipitación mensuales para cada municipio. De forma similar se analizó la posibilidad de migrar datos climatológicos a formato de la hoja electrónica Excel, a fin de realizar los análisis estadísticos para determinar la varianza y la covarianza de los registros para su evaluación posterior.

Es necesario destacar la relevancia del trabajo realizado sobre la estandarización de los datos climáticos, para lograr que los valores de cada año fuesen comparables entre sí, logrando de ese modo poder determinar los cambios que podrían observarse en el clima futuro.

Este análisis, constituye el primer producto que se detalla in-extenso en el marco de los avances iniciales del estudio. Los resultados incluyen los análisis de la serie histórica con la metodología desarrollada para derivar la información, con sus respectivos juegos de mapas para los dos primeros municipios seleccionados, de las variables climáticas fundamentales (Temperaturas máxima, mínima y promedio en °C, así como la

precipitación mensual en mm); se utilizaron los registros históricos de la base de datos WorldClim en el período 1960-2018 y los climadiagramas por estación configurados por el método de Gauss, a los efectos de tener valores históricos de referencia comparables. A partir de estos valores se podrá determinar, con error aceptable, los cambios que a futuro puedan observarse, y que pueden utilizarse para mejorar la gestión del recurso hídrico y sus relaciones con las enfermedades de origen hídrico.

2.2. Caracterización Socio-económica de los municipios seleccionados.

En adición al análisis climático se hace necesario, para determinar la vulnerabilidad de las poblaciones y comunidades asentadas en estos municipios y el impacto sobre ellas de las enfermedades de origen hídrico, un estudio de las condiciones socio-económicas a través del análisis de la cobertura de los servicios básicos por municipio.

Para este fin, puede considerarse la base de datos de los censos de población y vivienda (INE 2001, 2011) y Redatam (2011), que no solo contienen datos demográficos relevantes, sino que registran también, además de la presencia o ausencia de los servicios básicos, la frecuencia con la que estos servicios se reciben en los hogares en forma diaria, semanal, mensual, etc. De esta forma se establecen los patrones y el tenor de las interrelaciones entre las comunidades y los recursos ambientales que utilizan en su vida cotidiana, tomando en cuenta los métodos gerenciales y de gobierno con que se suministran los servicios públicos fundamentales, en el marco general del tejido social y sus actividades productivas. A falta de información censal reciente, se procedió a realizar una revisión de notas de prensa y redes sociales, para actualizar la panorámica de los servicios en cada municipio.

Para producir la superficie con la distribución de la población en los municipios, se procedió a obtener los datos poblacionales de los centros poblados que componen al municipio, en el caso de Santa Rita, o los datos de los segmentos censales urbanos,

obtenidos del INE, para los demás municipios. Estos datos se extrajeron de la página web del Instituto de Nacional de Estadística (INE). Luego se generó la capa de distribución de población empleando la técnica de interpolación espacial Kriging ordinario debido a que el comportamiento de los datos no es homogéneo, generando una alta varianza. Esta superficie fue producida por el programa Surfer V.16 (Surfer, 2020).

Todos los datos, tanto los climáticos, epidemiológicos como los socioeconómicos, se tabularon con ayuda de la hoja de cálculo de Excel, en donde se realizaron los respectivos gráficos con el fin de evidenciar patrones en el comportamiento de estos datos.

Para establecer el comportamiento de los municipios en función de las variables socioeconómicas, se empleó el análisis de componentes principales (ACP). Este análisis puede aplicarse solamente a municipios que tengan tres o más parroquias, porque este es número mínimo para hacer un análisis que permita una buena descripción de los resultados. De los municipios analizados hasta ahora, solo Santa Rita, cumple con la condición para el análisis de ACP, ya que tiene 4 parroquias, Salmerón Acosta 3 y Maneiro 2 parroquias, en tanto que San Diego, Tovar, El Hatillo y Andrés Bello, solo una, y por lo tanto no puede realizarse el análisis de componentes principales.

El ACP se llevó a cabo en su variante de matriz de correlación, debido a la alta variabilidad de los datos porque se encuentran en diferentes escalas de medidas y de magnitudes, ya que esta variante estandariza la data permitiendo una comparación proporcional de los datos que componen a las variables que describen el comportamiento de las parroquias. Para determinar la cantidad de información recolectada por los componentes principales y las variables, se calculó el coeficiente de determinación en los dos primeros ejes, con el fin de establecer las variables que aportan la mayor cantidad de información recogida en los dos primeros componentes

principales, evaluar el número de ejes a representar, así como calcular la cantidad de información no explicada por la técnica.

Ha sido esencial considerar variables adicionales extraídas de la información complementaria del censo como son, los tipos de vivienda, la población por tipo de vivienda, datos de población relativos a los niveles de ingreso, índice de pobreza, etc. De tal forma, se puede analizar la data bajo la premisa de que aquellos hogares en condiciones de mayor pobreza están a la vez sometidos a condiciones con más carencias en la calidad, frecuencia y cobertura de los servicios básicos; es decir, la población más pobre está sometida a condiciones que la hacen más vulnerable, y por lo tanto se les asocia un mayor riesgo o susceptibilidad a las enfermedades infecciosas asociadas al recurso agua. Esta estrategia permite tener una visión objetiva, aunque preliminar, de las condiciones socio-económicas en los diferentes municipios, ya que no se tiene información de campo de reciente data.

2.3. Caracterización epidemiológica de los municipios seleccionados.

Los datos epidemiológicos de las enfermedades relacionadas al recurso agua se derivan de los boletines epidemiológicos y los anuarios de morbilidad y mortalidad publicados por el Ministerio de Salud (MPPS, 2016). Se utilizaron además bases de datos de salud certificadas y confiables citadas en cada caso, así como los boletines de la OPS, alertas epidemiológicas, etc., disponibles a través de las redes personales y los registros de datos de proyectos e investigaciones debidamente publicadas.

El período de estudio cubierto por la información de los boletines es 2002-2015, lamentablemente, no se encontraron Boletines Epidemiológicos para los años 2016-2018. Por esta falta de información, el análisis cruzado de las variables climáticas y epidemiológicas se ajustó al período de información más reciente donde se contara con

data epidemiológica existente. Por ello se trabajó el análisis cruzado, para el período 2010-2015.

2.4. Evaluación de la correlación entre enfermedades de origen hídrico con el cambio climático.

El uso de técnicas estadísticas de correlación y técnicas multivariadas, ha permitido estimar, con niveles de incertidumbre aceptables, el grado de asociación entre variables cuantitativas, y por otra parte medir el grado de asociación entre variables cualitativas y cuantitativas, dado que las variables socio-económicas suelen venir expresadas en categorías cualitativas sobre escalas categóricas.

Para establecer la relación entre el número de casos de las enfermedades estudiadas y las parroquias que componen al municipio Santa Rita, se procedió a realizar una tabla de contingencia $m \times n$, partiendo de la hipótesis que no existe relación estadísticamente significativa entre la distribución de las enfermedades y las parroquias, esto con el fin de determinar si existía alguna enfermedad vinculada con alguna parroquia en particular, o por el contrario al no existir relación se puede considerar que el comportamiento es independiente, o isotrópico, ya que la distribución de las enfermedades es isoprobabilística dentro del municipio Santa Rita del estado Zulia.

Para la realización de esta técnica se empleó el programa PAST V. 3.26 (Hammer *et al.*, 2001), calculando el estadístico Chi-Cuadrado (χ^2) y el coeficiente de contingencia C de Cramer. Para elaborar los gráficos Biplot, se empleó el programa PAST V. 3.26 (Hammer *et al.*, 2001). Los Biplots permiten representar la distribución de las parroquias en el espacio de los componentes principales, y la relación de las variables o descriptores con los componentes, así como con las parroquias.

Como ya se mencionó anteriormente, en el caso de los municipios que poseen solo una o dos parroquias, no se realizó el análisis de componentes principales, ya que, al tener pocas parroquias, los resultados generados por la técnica no tienen la robustez necesaria para hacer un análisis satisfactorio.

Las técnicas utilizadas han permitido estimar, por ejemplo, la asociación entre el número de casos de cada una de las enfermedades de origen hídrico: diarreas, dengue y amibiasis en algunos casos, con las variables climáticas: precipitación y temperatura. Otros análisis cruzados de variables socio-económicas, epidemiológicas y climáticas permiten inferir, por ejemplo, la dinámica de las enfermedades y su relación con el clima, la ocurrencia de casos y las condiciones de vida de la población. Estos análisis se han ajustados en la medida de lo posible al periodo 2010-2015, dependiendo de la disponibilidad de datos.

2.5. Alcances y limitaciones de la metodología.

Uno de los problemas que se enfrenta cuando se trabaja con estimación de datos, a partir, por ejemplo, de modelos climáticos globales y/o modelos de población, es que puede ocurrir subestimación o sobre estimación de datos, ya que los registros que se derivan no son de fuentes primarias, sino que se obtienen a partir de fuentes secundarias o modelos.

La sub-o sobre estimación de datos, deriva también del nivel de resolución espacial y temporal de los datos que se asumen como fuente para derivar series de tiempo, sobre todo cuando se utilizan técnicas de *downscaling* para derivar datos, por el tamaño de la grilla, o matriz de datos de la imagen. Pero se recurre a estas técnicas para poder generar series de tiempo de los datos epidemiológicos y climáticos, que permitan analizar la influencia de la variabilidad climática estacional o vinculada a eventos ENSO,

sobre las dinámicas de las enfermedades infecciosas y metaxénicas de origen hídrico, en ausencia de una data hidroclimática reciente y/o con registros confiables.

En el caso de los datos derivados del modelo World Clim, probablemente se subestima el rango superior que, en promedio anual, alcanzan las temperaturas y/o las precipitaciones, como refieren Fernández y Dionis (2018), ello puede ocurrir por insuficiencias en la cobertura espacio-temporal de las redes hidroclimáticas locales, lo que genera mayor incertidumbre en el modelaje de estas variables, sin embargo, como ya se indicó, es un recurso para poder reconstruir series temporales de variables climáticas.

2.6. Bibliografía citada

Böhner, J., McCloy, K.R., Strobl, J. [eds.] (2006): SAGA - Analysis and Modelling Applications. Göttinger Geographische Abhandlungen, Vol.115, 130pp

Córdova, K; Delgado, L; Palacio, J. L; Aguilar, V. H. (2009). "Análisis de patrones climáticos de eventos ENSO mediante cadenas de Markov y modelos de Grafos". Revista Acta Científica Venezolana. Volumen 60 (1-2) pp: 5-10.

Delgado-Petrocelli, L; Córdova, K; Camardiel. A; Aguilar, V.H; Hernández, D; Ramos, S. (2012). "Analysis of the El Niño/La Niña-Southern Oscillation (ENSO) Variability and Malaria in State of Sucre, Venezuela". Geospatial Health special issue Vol 6 (3) pp: S51-S57.

Fernández, G., Milla, D. (2018) Validez de los datos de precipitación media mensual (1970-2000) generados por el modelo WorldClim V2.0 para Venezuela, Terra Nueva Etapa, vol. XXXIV, núm. 56, 2018, Universidad Central de Venezuela, Venezuela, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72157132004>

Fick, S.E; Hijmans, R.J, (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12) pp: 4302-4315.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

Harris, I; Jones P.D; Osborn T.J; Lister D.H. (2014), "Updated high-resolution grids of monthly climatic observations - the CRU TS3.10 Dataset". *International Journal of Climatology* 34, 623-642. doi:10.1002/joc.371

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2001). Censo nacional de población y vivienda 2001.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2011). Censo nacional de población y vivienda 2011.

QGIS.org (2020). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <https://www.qgis.org/es/site/>

Ramos, S; Córdova, K; Delgado, L; Márquez, I; Echarri, E; Aguilar, V.H. (2017) Capítulo 3 Evaluación de los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación frente al cambio climático: Pp 1818-292. En: Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio para el Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (Minea) y Fundación Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA). Fundación de Educación Ambiental (Fundambiente) Pp. 388. Caracas Venezuela.

Redatam (2011). Taller Redatam 2011: Uso y procesamiento de datos censales para la generación de indicadores sociodemográficos utilizando Redatam 7. CEPAL. Disponible: <https://www.cepal.org/es/cursos/taller-redatam-2011-uso-procesamiento-datos-censales-la-generacion-indicadores>, Consultado: Octubre, 2011.

Surfer (2020) Golden software. <https://www.goldensoftware.com/>