

MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Meteorología y salud infantil: una aplicación al caso de Nigeria
Meteorology and child health: an application to the case of Nigeria

Autor/a: D. Darío Teixidó Trujillo

Tutor/a: D. Gustavo A. Marrero Díaz

Grado en ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO
Curso Académico 2014 / 2015

LUGAR Y FECHA
San Cristóbal de la Laguna
Veintisiete de julio de dos mil quince

D. Gustavo A. Marrero Díaz del Departamento de Análisis Económico, Economía Financiera y Contabilidad

CERTIFICA:

Que la presente Memoria de Trabajo Fin de Grado en Economía titulada "Meteorología y salud infantil: una aplicación al caso de Nigeria" y presentada por el alumno Darío Teixidó Trujillo, realizada bajo mi dirección, reúne las condiciones exigidas por la Guía Académica de la asignatura para su defensa

Para que así conste y surta los efectos oportunos, firmo la presente en La Laguna a veintisiete de julio de dos mil quince

El/La tutor/a o Los/as tutores/as

Fdo: D. Gustavo A. Marrero Díaz



LUGAR Y FECHA

San Cristóbal de la Laguna

Veintisiete de julio de dos mil quince

Resumen:

Este trabajo analiza los efectos de temperaturas y precipitaciones sobre la salud de los niños menores de 5 años. La altura para la edad y el peso para la edad de la Organización Mundial de la Salud son usadas para medir el estado de salud infantil. Para realizar el estudio se unen datos de la Demographic and Health Surveys de un país-año (Nigeria-2008 en nuestro caso) con datos meteorológicos a través de coordenadas geográficas. Posteriormente, se estima un modelo econométrico que relaciona ambas variables. Los principales resultados muestran efectos significativos pero en general ambiguos de las variables climáticas sobre la altura y el peso. La temperatura parece tener mayor impacto en las zonas urbanas, mientras que las precipitaciones son más significativas en las rurales. Por edades, los efectos son más intensos en menores de un año, pero estos desaparecen con más claridad cuando las madres tienen mayores niveles educativos.

Palabras clave: salud infantil, meteorología, educación de la madre, Nigeria.

Abstract:

This work analyzes the effects of temperature and precipitation on the health of children under 5 years. The height for age and weight for age of the World Health Organization are used to measure the state of child health. For the study, data from the Demographic and Health Surveys for a particular country-year (Nigeria-2008 in our case) must be merged with meteorological data across geographical coordinates. Subsequently, an econometric model that relates child health with climate is estimated. The main results show significant but generally ambiguous effects of climatic variables on height and weight of the children. The temperature seems to have greater impact on urban areas, while rainfall is more significant in rural areas. By age, the effects are more intense in less than one year child, but these effects disappear with age more clearly when mothers have higher educational levels.

Keywords: infant health, meteorology, mother education, Nigeria.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	6-7
2. REVISIÓN DE LITERATURA: SALUD, CRECIMIENTO, CLIMA	8-11
3. DATOS	11-15
3.1. SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS.....	11-12
3.2. DEMOGRAPHIC AND HEALTH SURVEYS.....	12-13
3.3. DATOS METEOROLÓGICOS	13-15
4. METODOLOGÍA	16-23
4.1. TRATAMIENTO DE LAS BASES DE DATOS	16-21
4.1.1. Definición de Unidades Geográficas Agregadas.....	16-18
4.1.2. Variables de salud infantil en al DHS.....	18-20
4.1.3. Unión datos DHS con datos meteorológicos	20-21
4.1.4. Variables meteorológicas de interés para el estudio	21
4.2. MODELO ECONOMÉTRICO	21-23
5. RESULTADOS.....	23-31
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	23-24
5.2. RESULTADOS REFERENTES AL TOTAL DE LA MUESTRA.....	24-26
5.3. RESULTADOS CON DISTINCIÓN DE ZONAS RURALES Y URBANAS	26-28
5.4. RESULTADOS POR GRUPOS DE EDAD	28-30
5.5. RESULTADOS POR EDAD Y EDUCACIÓN MATERNA	30-31
6. CONCLUSIONES	32-33
7. BIBLIOGRAFÍA	34-35

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	<u>PÁGINA</u>
Figura 3.1: Clústers correspondientes a la encuesta DHS para Nigeria 2008	12
Figura 3.2: Representación gráfica de una porción del grid	14
Figura 3.3: Temperaturas medias mensuales para Nigeria en enero de 2008	15
Figura 3.4: Precipitaciones medias mensuales para Nigeria en septiembre de 2008	15
Figura 4.1: Representación gráfica de la formación de una UGA	16
Figura 4.2: Representación gráfica de la situación de dos UGAs contiguas	17
Figura 4.3: Unión de datos meteorológicos con clústers DHS	20
Tabla 4.1: Estándar de altura para la edad del primer año de vida según la OMS	19
Tabla 5.1: Resumen de las variables altura y peso para la edad	23
Tabla 5.2: Resumen de las variables altura y peso para la edad por zonas	24
Tabla 5.3: Resumen de las variables altura y peso para la edad por edades	24
Tabla 5.4: Efecto de la temperatura en la altura y peso para la edad	25
Tabla 5.5: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad	26
Tabla 5.6: Efecto de la temperatura en la altura y peso para la edad por zonas	27
Tabla 5.7: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad por zonas	27
Tabla 5.8: Efecto de las temperaturas en altura y peso para la edad por edades	29
Tabla 5.9: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad por edades	29
Tabla 5.10: Efecto de las temperaturas en la altura y peso para la edad por edades y nivel educativo materno	31
Tabla 5.11: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad por edades y nivel educativo materno	31

1. INTRODUCCIÓN

El estado de salud y el desarrollo de capital humano de los individuos están claramente influenciados por el ambiente donde desarrollan su vida. Entre los numerosos factores que pueden afectar a estos aspectos, recientes estudios apuntan a la meteorología como factor relevante, como Dell et al. (2014). En general, los impactos meteorológicos son mayores en los países menos desarrollados, por la predominancia de zonas rurales y de actividades ligadas en mayor medida a los eventos meteorológicos, como la agricultura. Así, estos países se sitúan en el centro del objeto de estudio de esta corriente. Por ejemplo, Barrios et al. (2010) analizan el efecto de las tendencias en las precipitaciones y el crecimiento económico africano; Dell et al. (2012) estudian el efecto de las perturbaciones meteorológicas sobre el crecimiento económico a lo largo de diversos países en vías de desarrollo y desarrollados; Henderson et al. (2014) analizan el impacto de cambios en el clima y los procesos de urbanización en África subsahariana; Hsiang y Jina (2014) estudian el impacto de fenómenos meteorológicos extremos, como los ciclones, sobre los futuros procesos de inversión y el crecimiento económico.

Gran parte de esta literatura se centra en analizar el impacto meteorológico, medido generalmente por las precipitaciones y la temperatura, sobre la salud y el estado socioeconómico de los adultos.¹ Por su parte, pocos trabajos han estudiado los impactos sobre la salud infantil, y es aquí donde el presente trabajo contribuye.² Como en otros trabajos recientes, el estado de salud de los niños se mide a través de dos variables antropométricas: la altura para la edad y el peso para la edad. Estas variables se miden según el estándar mundial publicado en 2006 por la Organización Mundial de la Salud sobre el crecimiento, desarrollo y estado nutricional de niños hasta cinco años.³

Así, el objetivo general del trabajo es analizar si eventos meteorológicos (temperatura y precipitaciones) que ocurren en torno al nacimiento del individuo (el embarazo, la concepción y los primeros meses de vida), y que se han estudiado como muy relevantes para su posterior desarrollo cognitivo, como Maccini y Yang (2009) o Glewwe y King (2001) entre otros, tienen efectos sobre la salud de los niños (el peso para la edad y la altura para la edad) de hasta cinco años de edad.⁴ La división en zonas rurales y urbanas permitirá comprobar si los efectos son más intensos en unas zonas rurales que en las urbanas, al ser, a priori, las primeras más vulnerables que las segundas. La segunda distinción que realizaremos es la de dividir la muestra de niños según su edad (de cero a cinco años), para poder así estudiar si los efectos meteorológicos sobre la salud infantil cambian con la edad. Más concretamente, queremos analizar si es mayor el impacto sobre la salud de los niños en edades tempranas y si el efecto desaparece o no con el paso del tiempo. Por último, analizaremos si esta posible persistencia depende del grado de educación de la madre,

¹ Por ejemplo, Kudamatsu et al. (2012) se centran en estudiar los efectos del clima sobre la mortalidad infantil en África, Burgess et al. (2011) analizan la relación del clima con la mortalidad total en la India, mientras que Deschênes y Moretti (2009) realizan un estudio similar para EEUU; otro estudio relevante es el de Maccini y Yang (2009), que encuentran efectos positivos de las lluvias durante el año de nacimiento sobre el estado educativo y socioeconómico de las mujeres de zonas rurales en su etapa adulta.

² Algunas excepciones son Chatterji et al. (2014), centrado en el bajo peso al nacer y futuros resultados educativos, o el de Deschênes et al. (2009) que analizan el efecto de las temperaturas sobre la posibilidad de padecer bajo peso al nacer.

³ Autores como Tiwari et al. (2013) o Gwatkin et al. (2007) argumentan que las variables de altura y peso se consideran un resumen del estado de salud de los niños.

⁴ Maccini y Yang (2009) y Glewwe y King (2001) enuncian que los primeros años de vida son un período muy sensible que puede dejar secuelas de salud y desarrollo cognitivo en el largo plazo, por eso el interés de analizar este periodo de vida.

usando esta variable como proxy de la educación para la salud y de la aplicación de medidas preventivas.

Los datos referentes a la salud infantil y las características familiares pertenecen a la Demographic and Health Surveys (DHS), mientras que los datos climatológicos corresponden a la serie “Terrestrial Air Temperature & Precipitation: 1900-2010, Gridded Monthly Time Series, versión 3.01” de Matsuura y Willmott (2012). Una de las claves metodológicas para llevar a cabo este trabajo es realizar la unión de ambas bases de datos. Esta se ha llevado a cabo a través de la identificación de las observaciones DHS y de las variables meteorológicas a través de un sistema de coordenadas geográficas o GPS. La muestra de niños y niñas usada de las encuestas DHS corresponde a Nigeria para el año 2008. Una vez eliminados los fallecimientos infantiles, la muestra es de 18.878 observaciones. Nigeria es un país importante del África subsahariana, con notables problemas ocasionados por la climatología, además de ser uno de los países más poblados del mundo. El apartado 3.1 dará una justificación más detallada del interés de analizar el país nigeriano. No obstante, la intención es extender este trabajo a otros países africanos y otros cortes temporales y comprobar la robustez de los resultados.

Al considerar toda la muestra encontramos que en general las variables meteorológicas al nacer ejercen un efecto significativo sobre la salud infantil para niños menores de cinco años. Sin embargo, existen resultados contrapuestos de las temperaturas sobre las variables de interés: positivos y negativos para la altura para la edad y negativos para el peso para la edad. De la misma manera, se dan efectos positivos y negativos de las precipitaciones sobre la altura, y positivos para el peso. Además, se observa cómo, en general, las variables de riqueza y de educación de la madre muestran un efecto positivo sobre la salud de los niños.

En la distinción por zonas urbanas y rurales, la temperatura antes de nacer tiende a tener efectos ligeramente mayores en las zonas urbanas sobre el peso y la altura, mientras que las precipitaciones, por el contrario, tienen efectos ligeramente mayores en las zonas rurales que en las urbanas. Estudios anteriores, como Maccini y Yang (2009) ya apuntaban a que la variable más relevante en zonas rurales eran las precipitaciones por su efecto sobre la calidad de las cosechas y la alimentación. En la práctica, las diferencias observadas entre zonas, son muy pequeñas.

En el análisis por grupos de edad, el efecto de las precipitaciones sobre la salud infantil permanece en el tiempo con más claridad que el impacto de las temperaturas. Sin embargo, dividiendo por nivel educativo materno, esta persistencia desaparece para el caso de niños con madres con niveles más altos de educación, mientras que se mantiene muy significativo para niños con madres con niveles de estudios inferiores. Esto apunta a que es la educación en salud pública de la madre la que permite corregir los shocks en la salud de los niños ocasionados por alteraciones climáticas al nacer.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera. El siguiente capítulo repasa la literatura existente sobre salud y desarrollo, por un lado, sobre salud y clima, por el otro. El capítulo 3 presenta las bases de datos DHS y de clima usadas en este trabajo. El capítulo 4 expone la metodología, desde el tratamiento de datos, la unión de los mismos y el modelo econométrico de salud y clima que estimaremos. El capítulo 5 presenta los principales resultados obtenidos. Finalmente, el capítulo 6 concluye y presenta algunas extensiones de interés.

2. REVISIÓN DE LITERATURA: SALUD, CRECIMIENTO, CLIMA

Entender la interrelación entre salud, crecimiento y clima es crucial para poder prevenir los efectos negativos que ciertos shocks pueden tener sobre la salud, el capital humano y el crecimiento económico general de los países. Varias son las líneas de investigación que se han desarrollado paralelamente en los últimos años para lograr entender estas relaciones.

En primer lugar, existe una amplia literatura que establece la existencia de una relación positiva entre salud y niveles de renta, como Weil (2013), entre otros. Una renta per cápita más elevada se relaciona de manera positiva con medidas que favorecen el estado de salud y por lo tanto, mayor esperanza de vida. También existe evidencia clara en favor de una fuerte correlación entre la situación de un individuo en la distribución de la renta y su estado de salud, especialmente en los países en desarrollo. Sin embargo, en ambos casos hay serias dudas de la dirección de la causalidad debido a la posible existencia de un tercer factor que explique la alta correlación. Este tercer factor podría estar relacionado con los niveles educativos, la calidad de las instituciones económicas y el buen funcionamiento de los gobiernos, como apunta Deaton (2013).

En paralelo, otro grupo de autores analiza la influencia del clima y la meteorología en aspectos como la economía, la política o los procesos de urbanización. Henderson et al. (2014) estudian las consecuencias de la variabilidad del clima de África sub-Sahariana sobre los procesos de urbanización y transformación del sector rural. La dependencia de la agricultura y un clima poco adecuado incrementan el riesgo ante las perturbaciones meteorológicas, forzando el traslado de muchos agricultores a la ciudad. Peores condiciones meteorológicas conllevan mayores tasas de crecimiento de la población y renta urbana.⁵ Este hecho también incluye efectos negativos como la población urbana excesiva o la falta de servicios adecuados para atenderlos. Harari y La Ferrara (2012) encuentran que a nivel local existe relación entre perturbaciones meteorológicas que producen bajos rendimientos agrícolas y la probabilidad de existencia de conflictos civiles durante el mismo año y el siguiente.⁶ Dell et al. (2012) también exponen evidencia de que ciertos conflictos tienen lugar en ambientes cálidos. Además, estos autores, en el debate acerca de si la temperatura es un factor explicativo del desarrollo económico, exponen la existencia de efectos negativos de las temperaturas altas en el crecimiento, pero exclusivamente en los países pobres.⁷ En estos países la temperatura también afecta al output industrial, especialmente a través de la productividad laboral.⁸ Al mismo tiempo, encuentran poca influencia de las precipitaciones en ambos tipos de países. Barrios et al. (2010) consideran como factor explicativo del pobre desempeño económico del África subsahariana las tendencias de las lluvias.⁹ En sus resultados muestran que la lluvia tiene impacto solo en los países sub-saharianos: menores cantidades implican menor crecimiento, actuando a través del sector agrícola o de la energía hidroeléctrica.

⁵ Con mayores efectos en zonas que poseen cierto tejido industrial.

⁶ La incidencia es sobre conflictos en un determinado punto del espacio (por ejemplo, una población). Sin embargo, existen efectos de propagación, de manera que pueden ocurrir conflictos en localidades vecinas.

⁷ Existen dos aproximaciones: por un lado, que los países más calurosos tienden a ser pobres. Por otro lado, canales como la productividad agrícola, el desempeño físico y cognitivo, o conflictos, entre otros.

⁸ Los autores citan que a la hora de identificar los canales causales, es costoso comprender las relaciones estructurales entre temperatura y otros resultados, y reconocen la necesidad de precisar los mecanismos causales para entender mejor las relaciones clima-economía.

⁹ En adición a los factores explicativos tradicionales: causas políticas, y factores como la asignación de ayuda humanitaria, la fragmentación étnica y lingüística, o la escasa actividad exportadora.

En tercer lugar, y más recientemente, ha tenido lugar una corriente creciente de trabajos que analizan el efecto de la meteorología sobre ciertos aspectos de la salud humana. La hipótesis de partida en la mayoría de estos estudios es que ciertas condiciones adversas durante el embarazo y los primeros años de vida pueden ocasionar problemas de salud y de capital humano en el futuro. Estas condiciones, en los primeros estudios, no tenían que ver con las variables meteorológicas.

En la mayoría de los casos se usan variables antropométricas, como el peso o la altura en el momento del nacimiento como medidas del estado de salud infantil. Chatterji et al. (2014) encuentran que padecer un peso considerablemente bajo al nacer influye en los resultados académicos en la infancia y esto puede condicionar el capital humano futuro. En este sentido, se encuentra que el nivel educativo materno actúa como factor amortiguador de la mala nutrición durante el embarazo. Así, por ejemplo, circunstancias como la mala nutrición durante el embarazo pueden afectar al desarrollo cognitivo en la infancia. Hay dos explicaciones que predominan: la “hipótesis Barker”, que enuncia que un bajo peso al nacer puede conllevar enfermedades crónicas en la edad adulta, y esto afectaría a la productividad; por otro lado, los episodios de malnutrición durante el embarazo afectarían al desarrollo cognitivo del recién nacido.

Entre los factores que afectarían al estado de salud al nacer estarían las variables meteorológicas. Por ejemplo, Deschênes et al. (2009), para EEUU, concluyen que las temperaturas extremadamente elevadas, en particular, si suceden durante el segundo y tercer trimestre de la gestación, se traducen en un bajo peso al nacer.¹⁰ Otros estudios se centran en los efectos de los eventos meteorológicos sobre la mortalidad. Kudamatsu et al. (2012) se centran en la mortalidad infantil en el continente africano, a través de los canales de malaria y malnutrición. Usando datos de las encuestas DHS, sus resultados muestran que los niños cuyo nacimiento tiene lugar en áreas catalogadas como epidémicas a nivel de malaria poseen un mayor riesgo de mortalidad.¹¹ Las perturbaciones meteorológicas que aumentan la exposición epidémica a la malaria durante el embarazo tienen gran impacto en la mortalidad infantil. Además, los niños nacidos en zonas con clima árido, si en el útero experimentan un episodio de sequía, padecen un riesgo más elevado de mortalidad.¹² Esto es debido a que existen variaciones meteorológicas que afectan a la disponibilidad de comidas y a la nutrición. Burgess et al. (2011) muestran que el impacto de tener un día adicional cuya media de temperatura sea superior produce un aumento significativo de la mortalidad en las zonas rurales de India, especialmente, cuando hay más días con temperaturas superiores a los 30-32 °C. Además, son las perturbaciones que tienen lugar durante la época de crecimiento de las cosechas las que conllevan una mayor mortalidad.¹³ Esto se asocia con menores rendimientos agrícolas, menores salarios y mayores precios agrícolas. Deschênes y Moretti (2009) comprueban, para EEUU, que las temperaturas

¹⁰ Según los autores, las razones de este hecho no están claras. Pueden existir efectos compensatorios del primer trimestre, o el hecho de que shocks de temperaturas que ocurran en el primer trimestre tengan efecto sobre indicadores de salud distintos al peso al nacer.

¹¹ Los autores definen áreas epidémicas las que sufren una exposición entre 0 y 4 meses, y endémicas superiores a 4 meses. Un mes de malaria tiene cuatro condiciones meteorológicas que favorecen los parásitos de transmisión, como los mosquitos: media mensual de precipitaciones en los tres meses anteriores de al menos 60mm; precipitaciones al menos en uno de los tres meses anteriores de 80mm; ninguno de los doce meses anteriores con temperaturas medias inferiores a 5°C; temperatura media de los tres meses anteriores superior a 19.5°C.

¹² Las zonas en lluviosas o áridas se clasifican en función de la lluvia en términos medios. Además, la “hungry season” se define como la época del año anterior al inicio de la temporada de lluvias, donde los stocks de las cosechas del año anterior descienden, y los gastos calóricos de cada persona aumentan, debido al trabajo agrícola. Si el nacimiento es en esta época, se duplican los efectos sobre la mortalidad.

¹³ Sin embargo, la época que no es de crecimiento de las cosechas en India es la más calurosa del año.

extremadamente elevadas se asocian con un aumento inmediato de la mortalidad, especialmente en personas mayores. Las causas principales son las enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cerebrovasculares. Sin embargo, en las semanas posteriores, las cifras de mortalidad descienden, lo que indica cierto efecto desplazamiento.¹⁴ Por otro lado, los días de temperaturas bajas extremas producen un aumento inmediato de la mortalidad, pero no hay descenso en los días o semanas posteriores. Hajat et al. (2005) analizan la mortalidad y olas de calor en las ciudades de Delhi, Sao Paulo y Londres, y encuentran una variación del efecto desplazamiento según la renta. En Londres, se produce un adelantamiento de la mortalidad (que actúa sobre ancianos y enfermos cardiovasculares), seguido de caídas en las tasas de mortalidad posteriores, mientras que Delhi no se observa un efecto adelantamiento de la mortalidad, donde predominan la mortalidad infantil y la mortalidad por infecciones.

Otro tipo de literatura estudia los efectos de ciertos aspectos meteorológicos sobre la salud y el capital humano en el largo plazo. Maccini y Yang (2009) se centran en los efectos de la lluvia durante el primer año de vida sobre ciertos resultados individuales a largo plazo en mujeres y hombres de las zonas rurales de Indonesia. Un análisis similar es llevado a cabo por Dreesen (2014) para las zonas rurales de Bangladesh. En sus resultados, muestran que una mayor cantidad de lluvia a edad temprana, generalmente el año de nacimiento, conlleva una mejor salud, medida a través de la altura,¹⁵ escolarización y años de educación y estado socioeconómico para las mujeres en el futuro. Estos resultados soportan la idea de que las inversiones en salud durante la infancia varían con la lluvia del año de nacimiento. Los efectos de las lluvias sobre las cosechas (y por tanto, sobre la renta de los hogares) suponen variaciones en la capacidad de los padres para adquirir alimentos o inputs médicos para las niñas pequeñas, que no existiría con cosechas no tan propicias.¹⁶ Así, el resultado relevante es que la lluvia afecta a la salud infantil, la cual afecta a los logros educacionales y finalmente a la salud adulta. Wilde et al. (2014) muestra que las temperaturas extremas en la concepción e inmediatamente después del nacimiento se asocian con mejores resultados de capital humano en la edad adulta y menor mortalidad infantil durante el primer año de vida. Los niños más débiles, o con padres de bajas rentas, pueden estar afectados por un ambiente más propicio a la mortalidad, y aquellos que sobreviven pueden tener mejores características de media. Además, el papel de la selección fetal en el útero es importante. Los fetos más débiles tienen más probabilidad de morir debido a un shock de temperatura, y sobrevivir los que se convierten en personas más fuertes y sanas. También, existe el hecho de que los padres invierten más en niños que son buscados antes que en embarazos no deseados. Durante las olas de calor, las concepciones son, en su mayoría, buscadas.

En el año 2006, las medidas antropológicas evolucionaron hacia medidas relativizadas a la edad, el año de nacimiento y una muestra significativa población mundial. Son las variables de altura para la edad y peso para la edad, correspondientes a los estándares desarrollados por la OMS, y que se explicarán en el transcurso del trabajo. Así, en su lugar, se propone trabajar con la altura y el peso para la edad como indicadores del estado de salud de niños. Dreesen (2014) estudia los efectos

¹⁴ Las temperaturas elevadas tuvieron efecto sobre personas que iban a fallecer en días inmediatamente posteriores, produciendo ese desplazamiento de la mortalidad en el tiempo.

¹⁵ La altura suele usarse como una medida de salud, y de disponibilidad de recursos en la infancia.

¹⁶ Es el llamado sesgo de género en la asignación de recursos. A la hora de asignar recursos escasos de nutrición o salud, en épocas de precariedad, el género masculino tendría preferencia sobre el femenino, pues tiene mayor valoración como mano de obra en las zonas rurales. Esta interpretación se apoya en que las perturbaciones durante el embarazo no son significativas para los resultados a largo plazo, dado que aún no se conoce el sexo del futuro neonato, y no pueden tomarse decisiones en la asignación de recursos.

contemporáneos de la lluvia sobre el estado de salud infantil, medido por el peso según la edad. Una mayor cantidad de lluvia en zonas urbanas supone un menor peso para la edad. La explicación residiría en que la lluvia en estas zonas potenciaría un ambiente más propicio para las enfermedades que afectan a los niños y a su capacidad de obtener y retener nutrientes. Tiwari et al. (2013) se centra en los impactos de las precipitaciones, definidas según la época del monzón, en altura y peso infantiles (niños de hasta cinco años) en Nepal y usando datos de la encuestas DHS.¹⁷ En sus resultados muestran que un aumento del 10% en la cantidad de lluvia respecto a los patrones históricos, tras el monzón, se traduce en un aumento de la desviación estándar de 0,15 en el peso para la edad en los niños entre 0 y 36 meses. Sin embargo, un shock de la misma magnitud en la época del monzón lleva a una reducción de la desviación estándar de 0,02 en el peso. Por tanto, existirían efectos positivos y negativos. Alderman et al. (2006), tomando como referencia la altura dada su edad, estudian alteraciones en el estado nutricional preescolar en niños menores de tres años en las zonas rurales de Zimbabue debido a eventos transitorios como guerras civiles y sequías. El mejor estado nutricional en la etapa preescolar implica alcanzar una mayor altura en la edad adulta, así como un mayor número de años de escolarización.

3. DATOS

En esta sección describimos las bases de datos usadas en este trabajo, así como algunos aspectos relevantes para entender mejor el funcionamiento de las mismas y la manera en que se han combinado. En primer lugar tenemos la Demographic and Health Surveys (DHS), de la que extraemos la información de salud infantil (niños menores de cinco años), así como aspectos relacionados con el nivel de riqueza y educativo familiar, o lugar y año de nacimientos entre otros. En segundo lugar está la serie “Terrestrial Air Temperature & Precipitation: 1900-2010, Gridded Monthly Time Series, versión 3.01” de Matsuura y Willmott (2012), de la que extraemos información de temperaturas y precipitaciones. Ambas bases de datos se unen a través de coordenadas geográficas, disponibles para ciertos países y años de la DHS.

3.1. SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Debido a la importancia que tiene para el desarrollo de la metodología de este trabajo, es conveniente dedicar este apartado a la explicación de los sistemas de coordenadas geográficas, como procedimiento para situar y localizar un punto con precisión sobre la superficie terrestre. Esto se lleva a cabo a través de las coordenadas, definidas por la latitud y la longitud.

Según la NASA (2015), se definen paralelos como líneas imaginarias horizontales, y meridianos como líneas imaginarias verticales, ambas sobre la superficie terrestre. A partir de aquí, denotamos el ecuador como la línea imaginaria (paralelo) que divide a la Tierra horizontalmente en dos partes, hemisferio norte y hemisferio sur. Por su parte, el meridiano de Greenwich es aquella línea imaginaria (meridiano) que divide verticalmente la Tierra en dos partes, hemisferio este y hemisferio oeste. La intersección de estas dos líneas es el punto 0°,0°.

Así, la latitud es la distancia de un punto con respecto al ecuador, a través del meridiano que atraviesa este punto. Puede tomar valores desde 0° hasta 90°, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur: por ejemplo, 35°N, 35°S. A veces también se representan latitudes pertenecientes al hemisferio norte como positivas, y las pertenecientes al hemisferio sur como negativas. Por otro lado, la longitud es la

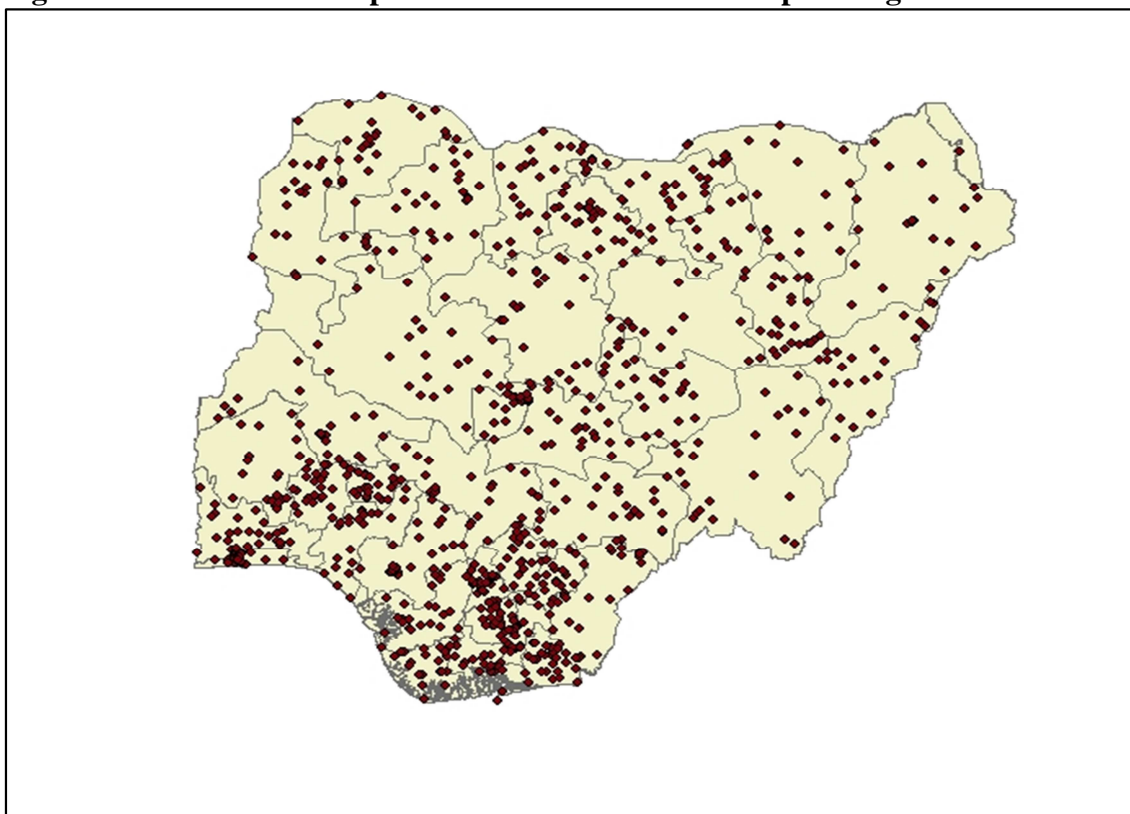
¹⁷ Viento característico del sureste asiático. En la época de verano, sopla en dirección desde el océano hacia la tierra. En este momento, es cálido, húmedo y conlleva muchas lluvias.

distancia de un punto con respecto al meridiano de Greenwich, a través del paralelo que pasa por este punto. Puede tomar valores desde 0° hasta 180°, tanto en el hemisferio este como oeste: por ejemplo, 35°E, 35° O. A veces, las longitudes también se representan como positivas si pertenecen al hemisferio este, y negativas si pertenecen al oeste.

3.2. DEMOGRAPHIC AND HEALTH SURVEYS

Las “Demographic and Health Surveys” (DHS) son encuestas llevadas a cabo en países en desarrollo, con el apoyo de la United States Agency of International Development (USAID). Se realizan en fases de cinco años.¹⁸ El objetivo del estudio es recopilar datos que sean comparables entre países y años, por lo que existe una encuesta “núcleo” para todos ellos. Esta encuesta “núcleo” puede complementarse con preguntas específicas para tratar un tema de especial importancia para cada país. Dada la riqueza de datos que contiene esta encuesta y la complejidad (especialmente por su tamaño) de la misma, hace que una de las tareas más significativas realizadas en este trabajo haya sido comprender el funcionamiento y organización de estos datos.

Figura 3.1: Clústers correspondientes a la encuesta DHS para Nigeria 2008



Fuente: Elaboración propia a partir de Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Esta encuesta entrevista a mujeres con edad entre 15 y 49, y hombres con edad entre 15 y 59 años. La información se refiere a características del hogar (disponibilidad de agua potable, baños, materiales de construcción...), y de las mujeres y hombres (estado civil, educación, empleo, fertilidad y parto, mortalidad, cuidados infantiles, anticonceptivos, malaria, enfermedades de transmisión sexual...). También incluye información detallada de los niños, relevante para este trabajo, como son la altura y peso según edad, tos, fiebre o diarrea, altura y peso al nacer, u orden del nacimiento.

¹⁸ Existen siete fases, abarcando la última la actualidad, desde 2013 hasta 2018.

También son importantes para este trabajo los datos de localización ofrecidos en las encuestas DHS. Según cita la National Population Commission of Nigeria (NPC) e ICF Macro (2009) en la explicación de las encuestas DHS, la posición geográfica puede afectar a aspectos como la salud, nutrición o acceso a ciertos servicios. Para ciertos países y años, a la hora de recoger la información, se han usado receptores GPS, que mide la latitud y longitud en grados del centro de un clúster. Dicha unidad es una agrupación de hogares encuestados, que se corresponden con una determinada zona de residencia. A modo de ejemplo, en la figura 3.1, situada en la página anterior aparecen representados todos los clúster correspondientes a Nigeria en 2008.

La justificación de la elección de este país reside en varios motivos. En primer lugar, según datos del Banco Mundial, Nigeria es el país más poblado de África, y el séptimo más poblado del mundo, con datos del año 2014. Además, según la National Population Commission of Nigeria (NPC) e ICF Macro (2009), en su Informe Final elaborado con datos DHS para Nigeria en el año 2008, este país presenta una elevada diversidad en clima y topografía. Existen zonas elevadas que alcanzan los 1300 metros de altura, zonas llanas o zonas costeras, entre otras. El clima es tropical, con dos estaciones marcadas, caracterizadas por la humedad y la sequía, lo cual da lugar a una amplitud de temperaturas de entre 25° C y 40° C, y lluvias variables desde la zona norte, más cercana al desierto del Sáhara y proclive a sufrir sequías, hasta el sur, que es más húmedo. Por esta razón, los efectos meteorológicos pueden ser más variados.

3.3. DATOS METEOROLÓGICOS

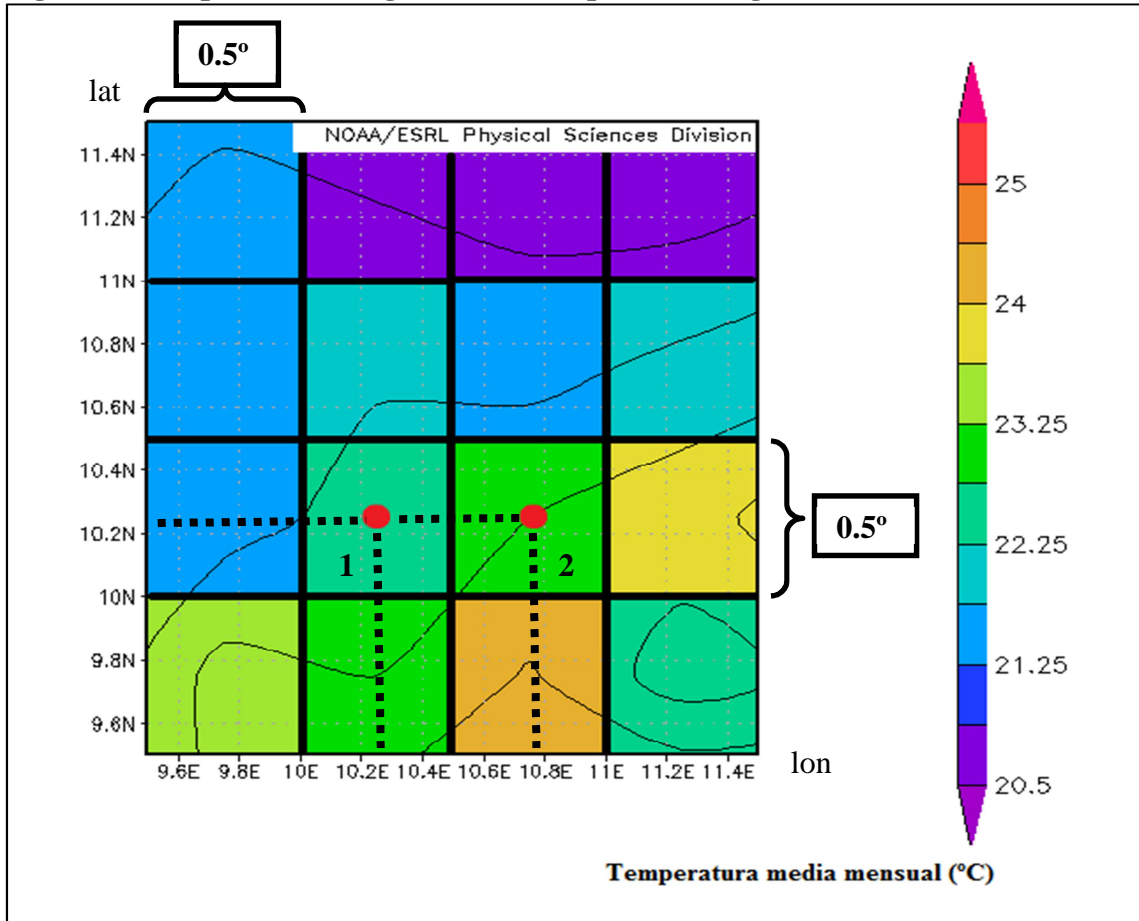
Los datos referentes a las temperaturas y precipitaciones pertenecen a la serie “Terrestrial Air Temperature & Precipitation: 1900-2010, Gridded Monthly Time Series, versión 3.01” de Matsuura y Willmott (2012), que contiene registros mensuales para ambas variables (la media en el caso de las temperaturas, la cantidad en el caso de las precipitaciones) a nivel de la superficie terrestre. Los datos se presentan en forma de grid, que es una cuadrícula que abarca toda la superficie terrestre, delimitada por líneas de latitud y longitud. La resolución de estos datos es de 0,5x0,5 grados, correspondiente al tamaño del lado de cada uno de los cuadros que conforman la cuadrícula mundial. Cada uno de estos cuadros está identificado a través de un par de coordenadas geográficas de latitud y longitud, que corresponden a la situación de su centro. Los centros de cuadro están separados 0,5 grados. Además, a cada uno de los cuadrados identificados se le asigna un valor de temperatura media y cantidad de precipitaciones.

Esta idea puede apreciarse gráficamente en la figura 3.2, en la página siguiente. En ella se representa una parte de ese grid que abarca el total de la superficie terrestre, perteneciente al territorio de Nigeria. A modo de ejemplo, esta figura contiene las temperaturas medias de cada uno de los cuadrados correspondientes a esta parte del territorio nigeriano, para el mes de enero de 2008. Se aprecia el tamaño de cada cuadrado, de 0,5°. Además, cada cuadrado tiene un centro con unas coordenadas determinadas. El centro número 1 tiene una latitud de 10,25°N y una longitud de 10,25°E, y la superficie de este cuadrado abarcaría desde 10°N hasta 10,5°N y desde 10°E hasta 10,5°E. El centro número 2 tiene una latitud de 10,25°N y 10,75°E y el cuadrado abarcaría desde 10°N hasta 10,5°N y desde 10,5°E hasta 11°E.

Este método, tal y como describen Dell et al. (2014), ofrece una cobertura amplia mediante la interpolación de la información de las estaciones meteorológicas a lo largo de cada cuadrado. Se corrigen ciertas situaciones como las variaciones en la altura. La interpolación se lleva a cabo mediante el registro de datos de temperatura y precipitaciones de varias fuentes, para ofrecer datos más fieles a la realidad, y fiabilidad. De esta manera, en nuestro caso particular, tenemos una serie de datos meteorológicos

que cubren toda la superficie del país elegido para el estudio, Nigeria. La idea de tener un conjunto de datos de naturaleza meteorológica para un país, a través del sistema expuesto con anterioridad, se presenta de manera gráfica con los ejemplos de las figuras 3.3 y 3.4, situadas en la página siguiente.

Figura 3.2: Representación gráfica de una porción del grid

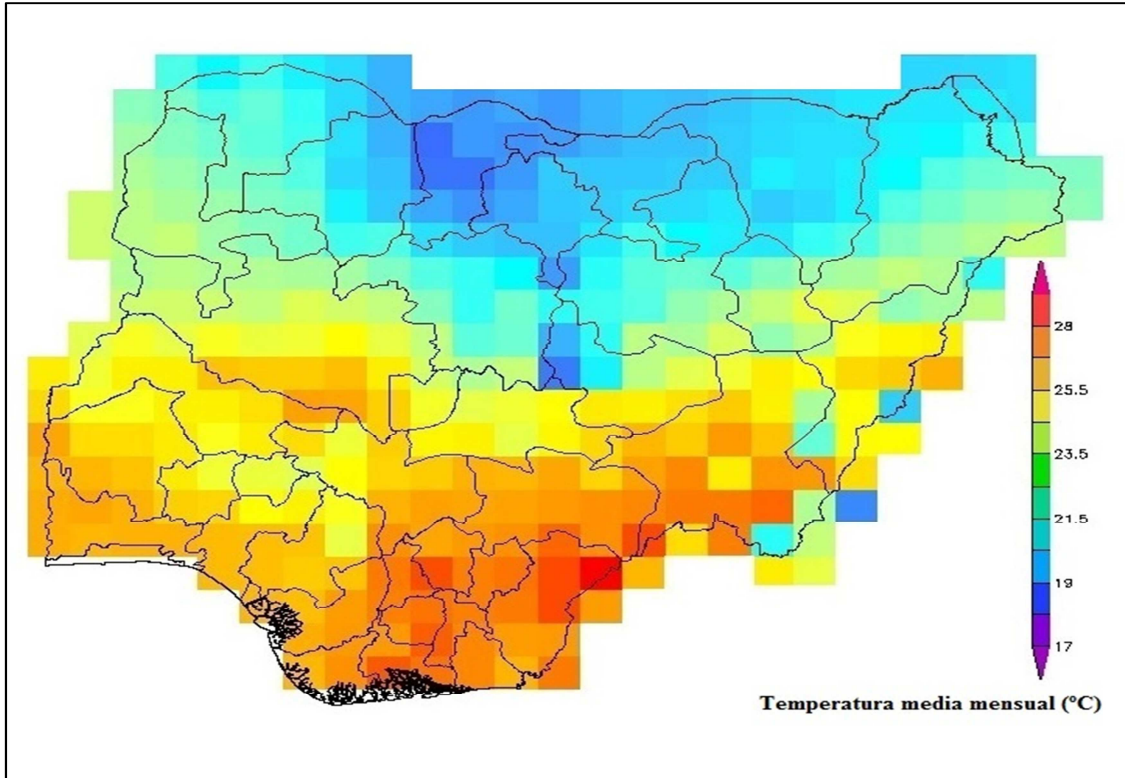


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y Willmott y Matsuura (2012)

A modo ilustrativo, en la figura 3.3, en la página siguiente, se representan las temperaturas medias correspondientes al mes de enero de 2008 para Nigeria, medidas en grados centígrados. Cada mes generaría un mapa similar al presentado, así como las medias del año o de años anteriores. Del mismo modo, y también a modo ilustrativo, en la figura 3.4, situada en la página siguiente, se presentan las precipitaciones mensuales correspondientes al mes de septiembre de 2008 para Nigeria, medidas en centímetros. De la misma forma que en el caso de las temperaturas, durante el año 2008 cada uno de los meses generaría un mapa similar al presentado.

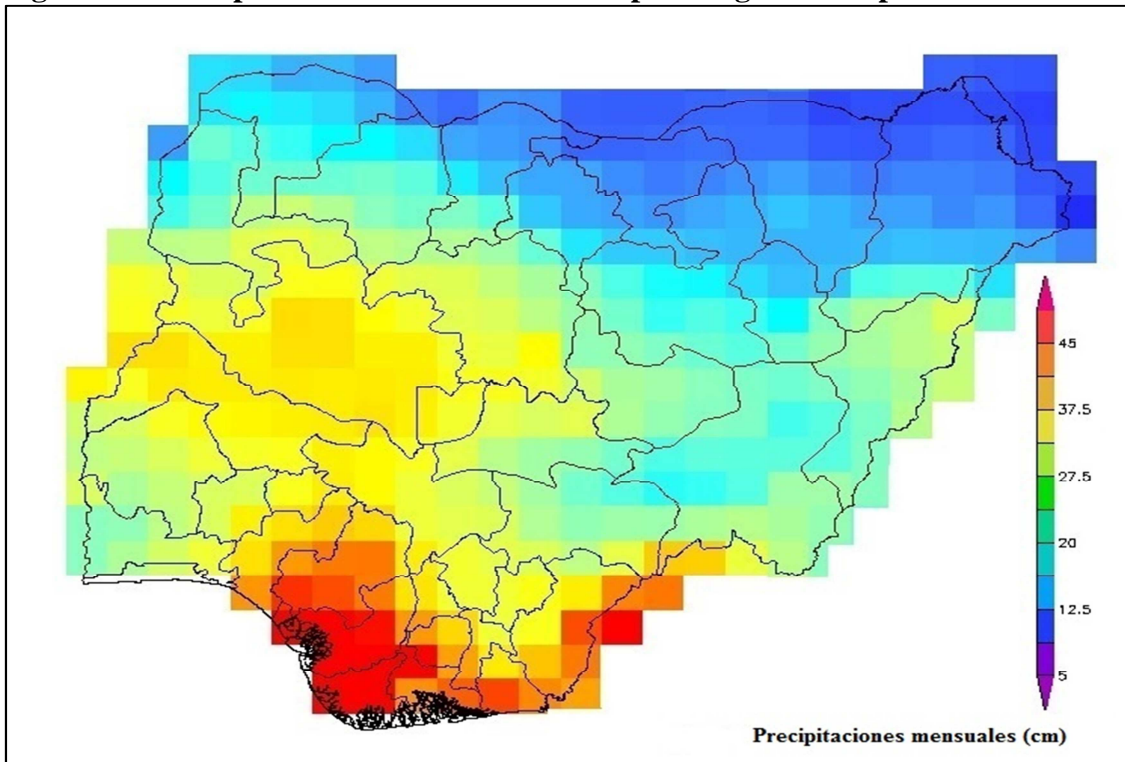
Otra de las tareas realizadas en este trabajo es la de conocer y analizar la existencia de diversas bases de datos meteorológicas existentes, las características y la construcción de las mismas. De esta manera, se adquiere un conocimiento que puede utilizarse en el futuro para desarrollar estudios relacionados con el clima, la meteorología y variables de interés seleccionadas, que no solo tendrían que estar relacionadas con salud infantil, sino también con prevalencia de enfermedades infecciosas, niveles de productividad, concentración urbana, niveles de desigualdad en zonas rurales, etc. En el caso que nos ocupa en este trabajo, es la salud infantil.

Figura 3.3: Temperaturas medias mensuales para Nigeria en enero de 2008



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y Willmott y Matsuura (2012)

Figura 3.4: Precipitaciones medias mensuales para Nigeria en septiembre de 2008



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y Willmott y Matsuura (2012)

4. METODOLOGÍA

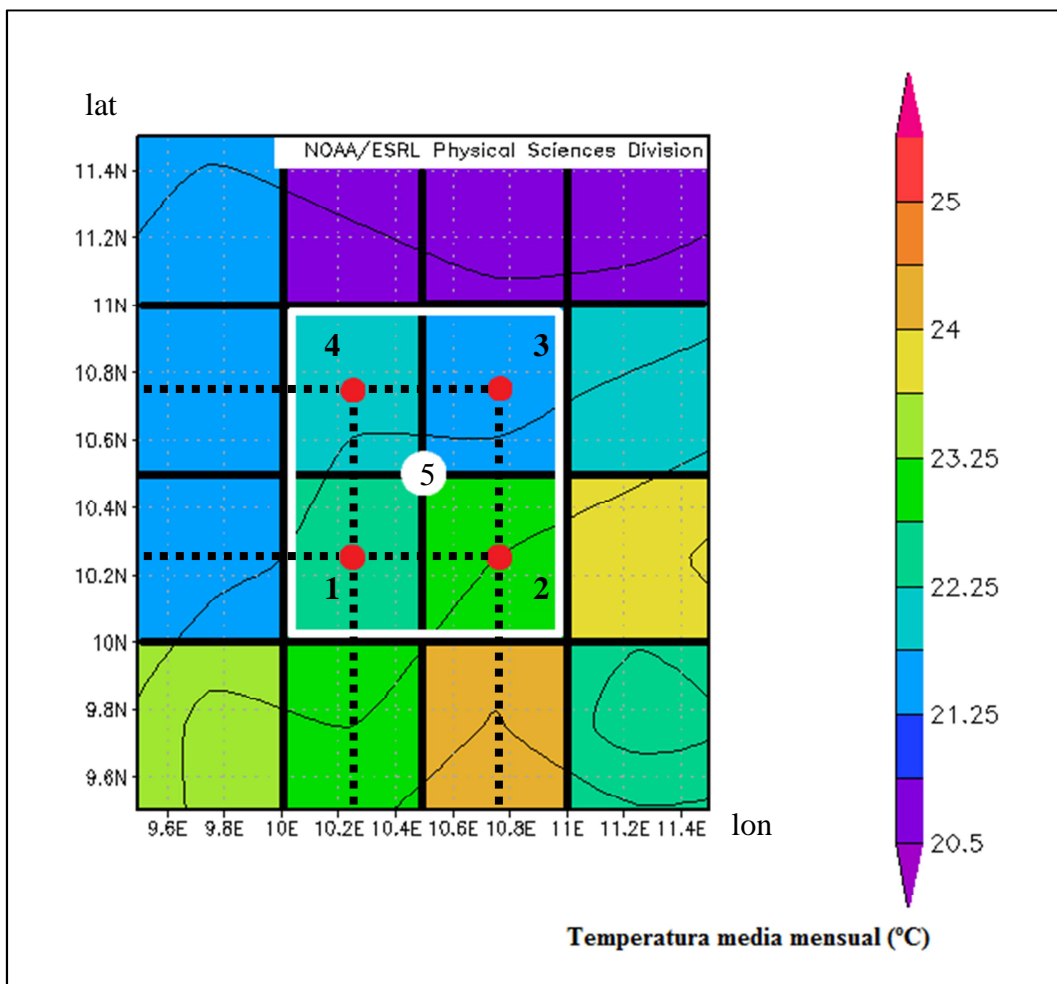
En esta sección describimos los principales aspectos metodológicos del trabajo para estudiar el efecto de los eventos meteorológicos sobre las variables de altura y peso de niños de hasta cinco años. En el apartado la 4.1, se hace referencia al tratamiento de los datos. En el apartado 4.2, se referencia al modelo econométrico usado y a los distintos tipos de análisis que realizaremos, justificando el interés de los mismos.

4.1. TRATAMIENTO DE LAS BASES DE DATOS

4.1.1. Definición de Unidades Geográficas Agregadas

Para realizar el análisis de este trabajo definimos unidades de análisis formadas por la agregación de cuadrados con información meteorológica individual, usando hasta un máximo de cuatro cuadrados de 0,5x0,5, como los usados en la base de datos climáticas. Los grids individuales resultan muy pequeños para obtener suficiente variabilidad entre ellos, y por eso hemos optado por la agregación. Esta unión se denominará, en adelante “Unidad Geográfica Agregada o UGA”, y se utilizará para estudiar el efecto de las perturbaciones meteorológicas sobre cada clúster DHS.

Figura 4.1: Representación gráfica de la formación de una UGA

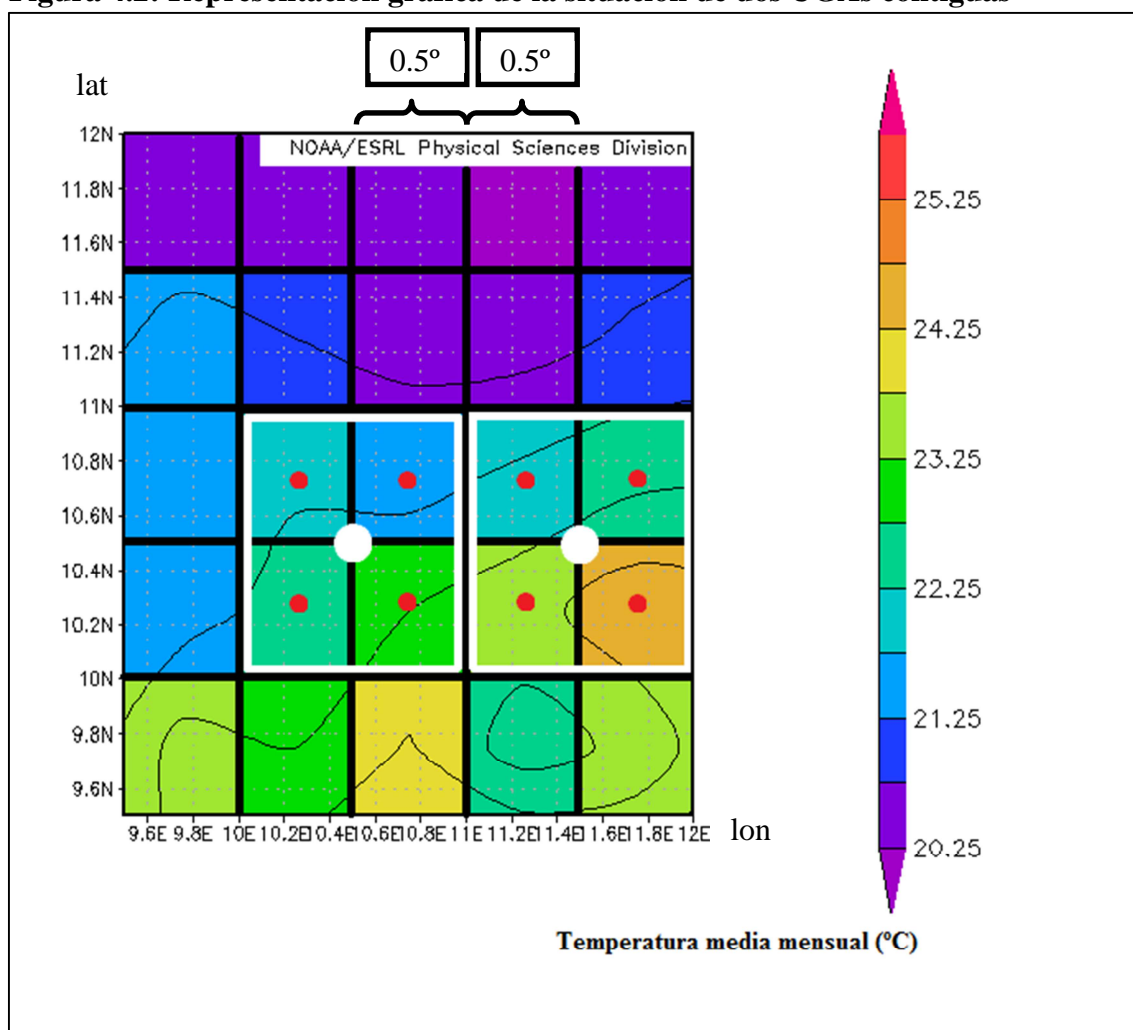


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y Willmott y Matsuura (2012)

En la figura 4.1, se representan los mismos cuadrados meteorológicos que en la figura 3.2. Sin embargo, esta vez se han unido cuatro cuadrados en la formación de una

UGA. El nuevo centro de la UGA, representado por el punto 5, está identificado por el nuevo par de coordenadas 10,5°N, 10,5°E (el punto medio de los cuatro cuadrados). Su superficie abarcaría desde 10°N hasta 11°N, y desde 10°E hasta 11°E.

Figura 4.2: Representación gráfica de la situación de dos UGAs contiguas



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y Willmott y Matsuura (2012)

Si nos fijamos en la figura 4.2, se puede observar el efecto de la agregación. Previamente, los centros de los cuadrados estaban separados 0.5 grados. Tras la agregación, los centros de las UGA están separadas 1 grado. Este tipo de agregaciones han sido realizados por otros autores. Entre otras cosas, esto facilita la posterior unión de los datos climáticos con los datos de la DHS ya que, entre otras cosas, garantizamos que cada clúster DHS esté integrado en un UGA. Por ejemplo, Henderson et al. (2014) promedian los valores de los cuadrados meteorológicos de cada distrito, ponderando por área en el caso de que pertenezcan a más de un distrito, para generar indicadores meteorológicos a nivel regional. Hsiang y Jina (2014), en su estudio sobre los efectos de los ciclones en el crecimiento económico, recalculan los datos de la velocidad del viento, para agregarlos en unidades de manera aproximada a los países y años, y unirlos con datos macroeconómicos. Kudamatsu et al. (2012), para su análisis de los efectos de temperatura y precipitaciones sobre la mortalidad infantil en África, unen cada clúster DHS con el cuadrado meteorológico que contiene al clúster DHS.

Tomando como serie de datos los registros meteorológicos de temperaturas y precipitaciones mensuales desde 1980 hasta 2010, se calcula, para cada mes de cada año, la media de temperatura y precipitaciones correspondientes a cada UGA.¹⁹ Es decir, se promedian las temperaturas y las precipitaciones de los cuatro cuadrados que conforman cada UGA. Juntando todos los resultados obtenemos, para cada una de las UGA (un total de N), una serie temporal de temperaturas y precipitaciones que comienza en enero de 1980 y finaliza en diciembre de 2010. Estas series serán usadas para calcular los promedios necesarios. Un enfoque similar es el seguido por Barrios et al. (2010), quien se centra en las precipitaciones y asignan los valores individuales de cada cuadrado a los países objeto de estudio, para obtener series temporales por país.

Una vez hecho esto, se seleccionan las UGAs que cubran la superficie de Nigeria. Esta identificación se lleva a cabo seleccionando los centros de cada UGA que correspondan con el territorio nigeriano a través de las coordenadas geográficas.

4.1.2. Variables de salud infantil en la DHS

Como el objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de ciertas variables meteorológicas sobre la salud infantil, se hace necesario contextualizar este hecho. Para algunos autores como Weil (2013), el peso al nacer es una medida que resume el desarrollo del embarazo, un periodo crucial para el desarrollo humano. Maccini y Yang (2009) exponen que las deficiencias nutricionales y otros problemas de salud en el embarazo, pueden tener consecuencias en la salud de los adultos. Es la llamada “Hipótesis de Barker”, que sostiene que la malnutrición fetal se asocia con enfermedades crónicas en el futuro como la diabetes, enfermedades coronarias o menor desarrollo cognitivo. Las carencias nutricionales en el útero pueden no traducirse en bajo peso al nacer, pero manifestarse también en problemas de salud en el largo plazo.

La literatura también habla del “critical-period programming”, como el periodo después del nacimiento y en los primeros años de vida donde cualquier privación nutricional o enfermedad puede dejar consecuencias a nivel de salud o habilidades cognitivas afectadas. Según Maccini y Yang (2009), este periodo suele abarcar hasta los 24 o 36 meses. Glewwe y King (2001) documentan una fuerte relación entre episodios de malnutrición entre el primer y segundo año de vida, y el desarrollo cognitivo en niños de Filipinas. Hodinott y Kinsey (2001) recogen alteraciones en el crecimiento de los niños de entre uno y dos años durante los períodos de sequía en las zonas rurales de Zimbabwe. Currie y Vogl (2013) encuentran que una mejor nutrición conduce a mejoras en la etapa escolar, altura y salarios. Estos mismos autores sugieren que los efectos pueden ser mayores en los países más pobres.²⁰ Respecto a las enfermedades en la niñez también pueden tener efectos a largo plazo. Bleakley (2010) y Lucas (2010) estiman que ciertos episodios de malaria en la infancia se traducen en menor renta futura a través de una combinación de salud adulta afectada y menor acumulación de capital humano.

Para el objeto de este estudio pueden definirse dos variables principales indicativas del estado de salud infantil: altura, y peso. Siguiendo a Tiwari et al. (2013), la altura se considera una medida acumulativa que representativa del estado de salud y de las alteraciones nutricionales sufridas. Estos autores argumentan que la literatura médica suele aceptar que la estatura en la edad adulta está predeterminada por la altura a la edad aproximada de tres años. Para Currie y Vogl (2013), la altura se relaciona con logros económicos a través de varios canales. Uno de los más importantes es que la

¹⁹ La decisión de comenzar en 1980 teniendo disponible la serie de datos desde 1901 corresponde al criterio de tomar como base algunos años antes a las primeras encuestas disponibles DHS.

²⁰ También advierten de que la mortalidad podría ser un canal de selección positiva en estos países, sobreviviendo los individuos que posteriormente estarán más sanos.

altura en la edad adulta está influida por ciertos inputs que se reciben en la niñez, y que también actúan sobre las capacidades cognitivas. Así, la salud adulta, y en consecuencia, el input laboral de los trabajadores adultos, se ve fuertemente afectado por las condiciones de salud durante las primeras etapas de vida, o incluso antes del nacimiento. Los periodos cruciales para determinar la altura en la edad adulta son el útero, durante la niñez hasta la edad de cuatro años, y durante la adolescencia.

Por tanto, el análisis se lleva a cabo con las variables definidas en las encuestas DHS: altura para la edad y peso para la edad. Ambas variables se refieren a niños de hasta cinco años de edad, y están medidas según las directrices publicadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2006 para el estado de salud y crecimiento infantiles.²¹ Estas directrices, según expone la propia OMS, surgen para establecer un estándar internacional para describir, entre otros, el crecimiento infantil o el estado nutricional, en niños de hasta cinco años. Se publican después de años de estudios intensivos iniciados en 1997, con más de 80.000 niños pertenecientes a países como Brasil, Ghana, India, Noruega, Omán y los Estados Unidos de América, y la intención es ofrecer una descripción de la forma en que los niños deberían crecer bajo ciertas condiciones óptimas, con independencia de la etnia, religión, o prácticas de alimentación, entre otros.

Tabla 4.1: Estándar de altura para la edad del primer año de vida según la OMS

Mes	Niños							Niñas						
	3DS	2DS	1DS	Med	1DS	2DS	3DS	3DS	2DS	1DS	Med	1DS	2DS	3DS
0	44,2	46,1	48	49,9	51,8	53,7	55,6	43,6	45,4	47,3	49,1	51	52,9	54,7
1	48,9	50,8	52,8	54,7	56,7	58,6	60,6	47,8	49,8	51,7	53,7	55,6	57,6	59,5
2	52,4	54,4	56,4	58,4	60,4	62,4	64,4	51	53	55	57,1	59,1	61,1	63,2
3	55,3	57,3	59,4	61,4	63,5	65,5	67,6	53,5	55,6	57,7	59,8	61,9	64	66,1
4	57,6	59,7	61,8	63,9	66	68	70,1	55,6	57,8	59,9	62,1	64,3	66,4	68,6
5	59,6	61,7	63,8	65,9	68	70,1	72,2	57,4	59,6	61,8	64	66,2	68,5	70,7
6	61,2	63,3	65,5	67,6	69,8	71,9	74	58,9	61,2	63,5	65,7	68	70,3	72,5
7	62,7	64,8	67	69,2	71,3	73,5	75,7	60,3	62,7	65	67,3	69,6	71,9	74,2
8	64	66,2	68,4	70,6	72,8	75	77,2	61,7	64	66,4	68,7	71,1	73,5	75,8
9	65,2	67,5	69,7	72	74,2	76,5	78,7	62,9	65,3	67,7	70,1	72,6	75	77,4
10	66,4	68,7	71	73,3	75,6	77,9	80,1	64,1	66,5	69	71,5	73,9	76,4	78,9
11	67,6	69,9	72,2	74,5	76,9	79,2	81,5	65,2	67,7	70,3	72,8	75,3	77,8	80,3
12	68,6	71	73,4	75,7	78,1	80,5	82,9	66,3	68,9	71,4	74	76,6	79,2	81,7

Fuente: Elaboración propia a partir de la OMS

La tabla 4.1 muestra los estándares de altura para la edad en el primer año de vida. Los datos diferencian entre niños y niñas. Cada sexo y edad tiene asignada la mediana de referencia. Además, en rojo se presentan las desviaciones negativas respecto a la mediana, y en verde, las positivas. A partir de aquí, dependiendo de cuanto mayor o menor sea la altura, se categoriza cuál es la altura según la edad que le corresponde cada desviación. El funcionamiento del peso para la edad es similar.

Según la National Population Commission of Nigeria (NPC) e ICF Macro (2009), en su Informe Final o Final Report elaborado con datos DHS para Nigeria en el año 2008, la altura para la edad recoge los retrasos y defectos en el crecimiento. Aquellos niños cuya altura para la edad es inferior a dos desviaciones negativas, tienen

²¹ Los datos referentes a salud infantil de las encuestas DHS incluyen niños hasta cincoos.

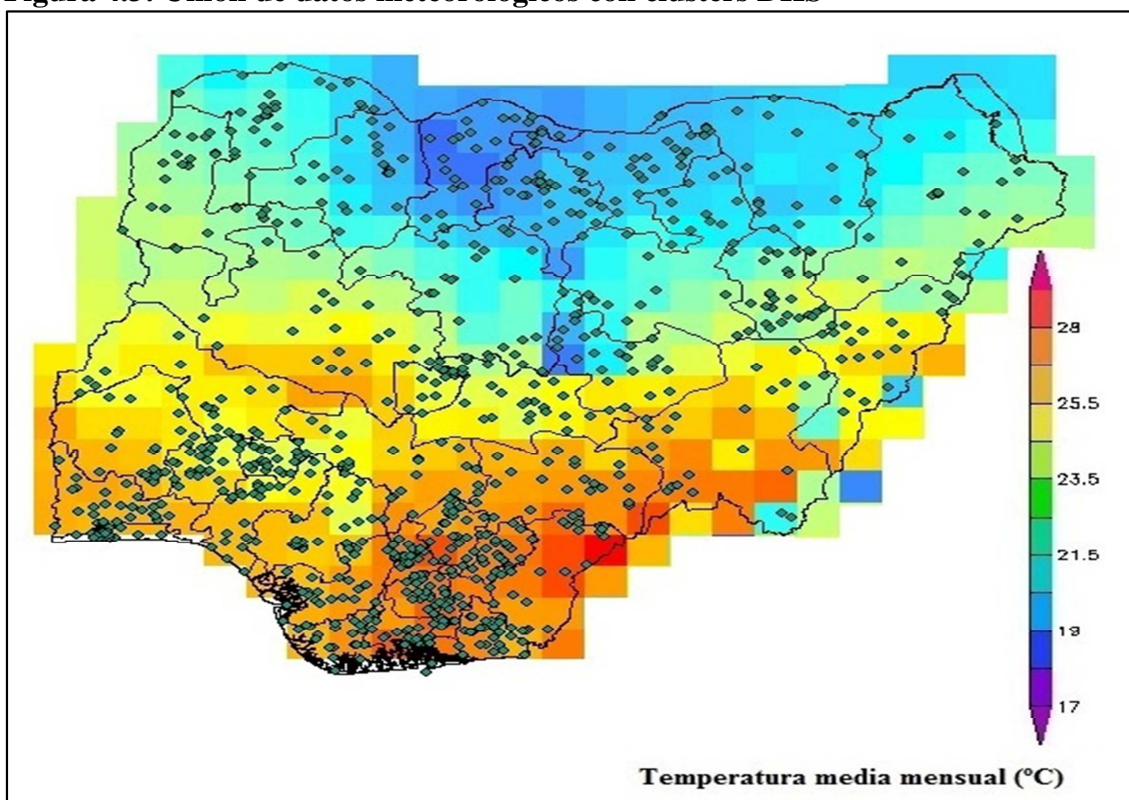
un retraso moderado en el crecimiento, y padecen malnutrición crónica. Los niños cuya altura es inferior a tres desviaciones negativas padecen un retraso severo, reflejo de una inadecuada nutrición en un período largo de tiempo, además de estar afectados por enfermedades crónicas y pasajeras. Esta variable refleja, por tanto, los efectos de largo plazo de la malnutrición. Los datos del informe citado anteriormente para Nigeria presentan que un 41% de los niños menores de cinco años presentan retraso moderado en el crecimiento, y un 23% sufren de retraso severo.

Por otro lado, el peso para la edad describe tanto los efectos de la malnutrición crónica como aguda, por lo que combina efectos de largo y corto plazo. Estaría reflejando, por ejemplo, la proliferación de ciertas enfermedades, pero también condiciones crónicas. Los niños con peso para la edad inferior a dos desviaciones negativas se clasifican con bajo peso, y aquellos cuyo peso es inferior a tres desviaciones negativas, con bajo peso severo. Los datos del informe citado anteriormente para Nigeria presentan que un 23% de los niños menores de cinco años presentan bajo peso, y un 9% sufren de bajo peso severo. Gwatkin et al. (2007) también siguen la clasificación anterior en su estudio.

4.1.3. Unión datos DHS con datos meteorológicos

Uno de los pasos claves en este trabajo es la unión de los datos de las encuestas DHS con los meteorológicos. Para ello, se siguen dos pasos fundamentales.

Figura 4.3: Unión de datos meteorológicos con clústers DHS



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

En primer lugar, la identificación geográfica de los datos contenidos en las encuestas DHS. En los años en que está disponible, a cada uno de los clúster o agrupación de hogares que participan en la encuesta se les asigna sus correspondientes

coordenadas geográficas a través de un par de latitud y longitud.²² Cada clúster será un conjunto de individuos identificados geográficamente a través de la latitud y la longitud. En segundo lugar, se realiza la unión de los datos en las encuestas DHS con los datos meteorológicos. Dado que cada clúster está en la DHS identificado con las correspondientes coordenadas (latitud y longitud), se trata de determinar a la UGA que pertenece cada uno de los clúster DHS. Cada UGA tiene unas coordenadas que identifican su centro, por lo que el criterio que se usa es el de minimizar la distancia existente entre las coordenadas asignadas a cada clúster DHS y el centro de la UGA. De esta manera, estaríamos asignando a cada UGA un número determinado de clúster DHS, que serán los que estén más cercanos a su centro.²³ Así, cada uno de los individuos de cada clúster tiene unos datos meteorológicos de temperatura y precipitaciones de la UGA a la que pertenece su clúster. Shah y Steinberg (2014) para unir el nivel de precipitaciones con los distritos de la India, utilizan el punto más cercano de cada cuadrado al centro del distrito. Esta idea se ilustra en la figura 4.3, en la página anterior.

4.1.4. Variables meteorológicas de interés para el estudio

El paso siguiente es definir las variables meteorológicas de interés para el análisis y asignarlas a cada individuo, y estudiar los efectos en los dos periodos más sensibles citados anteriormente, el embarazo y los primeros meses de vida. Para ello, para cada uno de los niños de la muestra, se toma como referencia el mes de nacimiento. Dado el mes de nacimiento, se seleccionan las temperaturas y precipitaciones medias de los tres meses anteriores al mes de nacimiento. Además, también se consideran los datos correspondientes a los tres meses posteriores y doce meses anteriores, ambos sin incluir el mes de nacimiento.

De este modo, cada uno de los niños de la muestra pertenecerá a un clúster, asociado a una UGA que está caracterizado por un centro de coordenadas (latitud y longitud). A su vez, tendrá aparejadas unas variables de temperaturas y precipitaciones medias de la UGA de los tres y doce meses anteriores al mes de su nacimiento, y de los tres meses posteriores al mes de su nacimiento. No consideramos los doce meses posteriores ya que el objetivo del trabajo es analizar el impacto de variables meteorológicas durante el embarazo y tras el nacimiento sobre las variables de salud.

Supongamos el caso particular de un niño que ha nacido en marzo del año 2005. Así, el dato usado para la variable endógena del modelo será el peso o altura para la edad de ese niño. Por su parte, las variables asociadas a esta observación serían las medias (de temperatura y precipitación) calculadas a partir de su mes-año de nacimiento. En este ejemplo, la media de los tres meses anteriores incluido el mes de nacimiento (marzo 05, febrero 05 y enero 05) y de 3 meses posteriores sin incluir el de nacimiento (abril 05, mayo 05, junio 05), y también consideramos el de los doce meses anteriores, sin incluir el mes de nacimiento (desde febrero 05 hasta marzo 04).

4.2. MODELO ECONÓMICO

Dell et al. (2014) hacen una amplia recopilación sobre los modelos econométricos aplicados para estudiar los efectos de la meteorología sobre diversas variables de interés. Basándonos en Dell et al. (2014), el modelo a estimar es el siguiente:

$$Y_{ijt} = \alpha_j + \delta_t + \beta C_{jt} + \gamma X_{it} + \varepsilon_{ijt}, \quad (1)$$

²² La identificación se realiza, en su mayoría, según el sistema World Geodetic System 1984, WGS84.

²³ Minimizando la distancia de cada clúster DHS a cada centro de UGA.

donde i hace referencia a cada niño/niña de la muestra, j al clúster o a la división geográfica considerada y t al periodo de nacimiento del niño.²⁴ Así, α_j hace referencia a dummies regionales con intención de que el modelo capte efectos fijos regionales; δ_t son dummies temporales según el año de nacimiento del menor, con la intención de captar los efectos comunes según el año de nacimiento; C_{jt} hace referencia a un vector de variables meteorológicas asociadas a la región o clúster j medido para el periodo de nacimiento t , por lo que los coeficientes β asociados son los de mayor interés en el modelo; por otro lado, X_{ijt} recoge un conjunto de controles (dependientes de la región, del año de nacimiento y/o del niño) entre las que consideramos algunas variables geográficas y socioeconómicas relevantes referentes a la familia del niño. Muchos de estos controles son habituales en esta literatura. Por último, el término de error ε suponemos que sigue una distribución normal con media cero y varianza σ^2 .

En el caso que nos ocupa, la especificación de las variables meteorológicas recogidas en el vector C_{jt} es la comentada en el apartado anterior: temperatura y precipitaciones medias de los tres meses anteriores al nacimiento, y las correspondientes a los doce meses anteriores y tres posteriores al mes de nacimiento, sin incluir el mismo. El resto de controles usados en (1) los obtenemos de la propia base de datos DHS:

- Las dummies regionales siguiendo la división administrativa de las regiones definida por los datos geográficos de las encuestas DHS de Nigeria en 2008. Las regiones son: central norte, noreste, noroeste, sudeste, suroeste y sur. Esta clasificación distingue entre zonas rurales y urbanas (por ejemplo, central norte rural y urbana).
- Las dummies relacionadas con el año de nacimiento de los niños van desde 2008 (año de la encuesta) hasta 2004 (como máximo los niños tienen cinco años).
- La altura del clúster de residencia de la madre de los niños se usa para controlar los efectos que esta variable, al margen de las meteorológicas, tienen sobre la altura y el peso para la edad de los niños. Esta variable se encuentra en el vector de la X .
- El estado socioeconómico de la familia de los niños se mide a través de un índice de riqueza concreto, definido como Wealth Index. La construcción de este índice se basa en una clasificación de cada uno de los hogares de las encuestas DHS, a través características como poseer coche, televisión, tipo de material utilizado en la construcción del hogar, y la calidad del acceso al agua y a instalaciones de saneamiento. La clasificación se realiza en quintiles de riqueza. Autores como Dressen (2014) incluyen esta variable en su análisis, como indicador de las características socioeconómicas de las familias.
- El nivel educativo de la madre. Incluir conjuntamente el índice de riqueza y la educación de la madre nos permitirá aislar del indicador de riqueza el impacto que los niveles de educación (claramente correlacionados con la educación para la salud) tienen sobre la salud infantil a través de, por ejemplo, medidas de prevención de salud pública.

Tal y como apunta en Dell et al. (2014), la ecuación (1) puede estimarse por Mínimos Cuadrados Ordinarios, ya que los problemas habituales de endogeneidad en los regresores es bastante reducido en este tipo de especificaciones. A la hora de hacer ejercicios de inferencia, estos autores sí advierten en la necesidad de estimar la matriz de varianzas y covarianzas por un método robusto ya que, a pesar de incluir las dummies regionales y temporales en el modelo, la existencia de problemas de correlaciones en los residuos es habitual y ha de tenerse en cuenta.²⁵

²⁴ Recordemos que cada clúster está asignado a una UGA, a partir de la que se definen las temperaturas y precipitaciones medias con las que se realiza el análisis.

²⁵ Los ejercicios de estimación y de inferencia se han realizado con el software Stata, versión 14. La opción 'robust' ha sido la elegida para estimar la matriz de varianzas y covarianzas, la cual se basa en el método de estimación propuesto en White (1980).

En el siguiente apartado presentamos los resultados de cuatro ejercicios distintos. En primer lugar, se estimará la ecuación (1) usando toda la muestra de niños existentes entre cero y cinco años de edad. De este modo analizaremos los efectos medios de las temperaturas y precipitaciones medias sobre la altura y el peso para la edad de los niños, así como el impacto de los controles. En segundo lugar, distinguiremos entre zonas rurales y urbanas, siguiendo la hipótesis de que es en zonas rurales donde más impacto puede tener el clima sobre la salud humana, como enuncian Maccini y Yang (2009). En tercer lugar, dividiremos la muestra por edades y estimaremos (1) para 5 submuestras distintas: niños que tengan menos de un año, entre uno y dos años, entre dos y tres, entre tres y cuatro, y entre cuatro y cinco. De esta manera, podemos estudiar si los efectos meteorológicos sobre las variables antropométricas de salud son distintos según la edad, destacando especialmente si hay más impacto en edades más tempranas por ser más vulnerables. El objetivo último es analizar si los efectos se limitan a los primeros años de vida, o si, por el contrario, las temperaturas y precipitaciones medias experimentadas a edades tempranas son significativas para la altura y peso una vez alcanzadas las edades superiores. Una vez analizada esta hipótesis, llevamos a cabo un último análisis en el que tomamos los grupos de edad menores y mayores y a su vez dividimos la muestra por el nivel educativo de la madre. De esta manera comprobaremos si la veracidad o no de la hipótesis anterior depende del grado de educación de la madre y su capacidad para prevenir o corregir shocks negativos de salud.

5. RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra total se compone de 18.878 niños, una vez eliminados los registros de niños fallecidos y los que carecen de datos para altura y peso. Esto se aplica para el análisis de toda la muestra, dividiendo la misma en los restantes ejercicios, distinguiendo entre zonas rurales o urbanas, y entre grupos de edad y nivel de educación de la madre. La edad está comprendida entre cero y cinco años. Estos datos corresponden a la ronda de encuestas DHS del año 2008, compuesta por 888 clústers con posición GPS.²⁶ Las variables de altura y peso para la edad se resumen en las tablas 5.1, 5.2 y 5.3.

Tabla 5.1: Resumen de las variables altura y peso para la edad

Variable	Media	Desviación Típica	Min	Max
Altura	-1,60	2,01	-6,00	5,71
Peso	-1,05	1,41	-5,71	4,23

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Como puede apreciarse en la tabla 5.1, para el conjunto de los niños nigerianos, las variables de altura y peso se sitúan por debajo de la mediana de referencia de la OMS. Esto es indicativo de ciertas alteraciones en el crecimiento y el estado nutricional. Por su parte, en la tabla 5.2, en la página siguiente en donde se distingue por zonas, tanto para la altura como para el peso, es en las zonas rurales donde los valores medios son claramente inferiores. Los niños y niñas tienen menos altura y peso para su edad en las zonas rurales. Según la tabla 5.3, en la página siguiente, para todas las edades tanto el peso como la altura de los niños nigerianos se encuentra por debajo de la referencia mundial, aunque no existe un patrón común entre las edades para las dos series.

²⁶ La información contenida en la encuesta se refiere a los años 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008.

Tabla 5.2: Resumen de las variables altura y peso para la edad por zonas

Variable		Media	Desviación Típica	Min	Max
Altura	Rural	-1,77	2,00	-6,00	5,52
	Urbano	-1,18	1,97	-5,98	5,71
Peso	Rural	-1,17	1,42	-5,71	3,89
	Urbano	-0,75	1,37	-5,52	4,23

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Tabla 5.3: Resumen de las variables altura y peso para la edad por edades

	Edad	Media	Desviación Típica	Mínimo	Máximo
Altura	0	-0,70	2,12	-6,00	5,71
	1	-1,86	2,03	-5,99	5,25
	2	-1,95	2,00	-6,00	4,62
	3	-1,79	1,87	-5,97	5,01
	4	-1,79	1,67	-5,97	3,61
Peso	0	-0,66	1,52	-5,65	4,23
	1	-1,15	1,48	-5,71	3,56
	2	-1,12	1,43	-5,70	3,07
	3	-1,19	1,30	-5,27	3,14
	4	-0,13	1,22	-5,52	3,22

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Nigeria Demographic and Health Survey 2008

5.2. RESULTADOS REFERENTES AL TOTAL DE LA MUESTRA

En este apartado se presentan los principales resultados de la estimación de la ecuación (1). En adelante, por simplicidad se hará referencia a “temperaturas” y “precipitaciones” como las temperaturas y precipitaciones medias correspondientes al periodo de tiempo indicado. Dicho periodo de tiempo se refiere a las variables de temperatura y precipitaciones definidas con anterioridad. Por ello, en el caso de hablar de las temperaturas de los doce meses anteriores, se hace referencia a las temperaturas medias de los doce meses anteriores al mes de nacimiento de cada individuo. También comentar que mostramos los resultados de los modelos usando temperaturas, por un lado, y precipitaciones, por otro, para analizar la robustez de los mismos.²⁷

En primer lugar se presentan los resultados cuando se usa toda la muestra. En esta primera especificación presentamos las estimaciones de todos los controles relevantes (omitimos las dummies regionales y las temporales, que resultan en su mayoría significativas, por la extensión de la tabla resultante). Para cada caso, la primera columna es la estimación del coeficiente, mientras que la segunda hace referencia a la desviación típica.

Por la construcción de las variables de riqueza y educación, los coeficientes estimados hacen referencia a diferencias respecto a las categorías omitidas. Para el caso del *Wealth Index*, la categoría omitida es ser “muy pobre”, mientras que para la educación la categoría omitida es “sin educación”.

²⁷ Para el caso de Nigeria, la correlación existente entre las variables de temperaturas y de precipitaciones es muy baja (negativa e inferior a 0.2 en valor absoluto para todas las variables). Así, los resultados de un modelo con ambas variables no varían en exceso. Por este motivo y por razones ilustrativas y espacio, no se presentan los resultados de este modelo.

Tabla 5.4: Efecto de la temperatura en la altura y peso para la edad

	Altura-edad		Peso-edad	
	Coef	DT	Coef	DT
<i>Wealth Index</i> materno				
Pobre	0,116 ^{***}	0,042	0,069 ^{***}	0,299
Medio	0,216 ^{***}	0,045	0,162 ^{***}	0,033
Rico	0,369 ^{***}	0,053	0,239 ^{***}	0,037
Muy Rico	0,663 ^{***}	0,063	0,379 ^{***}	0,044
Nivel educación materno				
Primaria	0,069 ^{**}	0,039	0,192 ^{***}	0,027
Secundaria	0,224 ^{***}	0,044	0,347 ^{***}	0,030
Superior	0,535 ^{***}	0,072	0,554 ^{***}	0,049
Otras variables				
Altura clúster	-0,000 ^{***}	0,000	-0,000 ^{***}	0,000
temp -3	-0,037 ^{***}	0,010	-0,016 ^{**}	0,006
temp -12	0,189 ^{***}	0,024	-0,001	0,016
temp +3	-0,095 ^{***}	0,010	-0,055 ^{***}	0,007
	R ² : 0,122		R ² : 0,131	

*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.
Nº observaciones: 18.878

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Como se aprecia en la tabla 5.4, todas las categorías del *Wealth Index* y de la educación materna son significativas, tanto para peso como altura. Además, en general los coeficientes van aumentando en magnitud y en significación con el nivel de riqueza y con el nivel de educación de la madre, lo cual indica la importancia de la riqueza y la educación sobre estas variables de salud infantil. Este hecho, en general, se mantiene a lo largo del resto de especificaciones que realizamos en el trabajo. Por este motivo, a partir de la tabla 5.5 sólo mostraremos los coeficientes de las variables meteorológicas.

Por otro lado, las temperaturas de los tres y doce meses anteriores al mes de nacimiento son significativas respecto a la altura para la edad, con signo negativo y positivo respectivamente. Las temperaturas de los tres meses posteriores también son significativas, y el coeficiente es también negativo, como el de los tres meses anteriores, aunque de mayor magnitud en términos absolutos. Existen, por tanto, efectos positivos y negativos, pero en general destacamos que son muy significativos (al 1% en la mayoría de los casos).

Respecto al peso para la edad, las temperaturas correspondientes a los tres meses anteriores y posteriores son significativas y con el mismo signo negativo. Para los doce meses anteriores el coeficiente es también negativo pero no significativo. Así, con respecto al impacto de las temperaturas, los efectos negativos son más claros para el peso para la edad que para la altura.

La tabla 5.5, en la página siguiente, presenta los resultados para el caso de las precipitaciones. Como se aprecia al comparar ambas tablas, al menos para el total de la muestra, las precipitaciones ofrecen unos resultados similares a las temperaturas, en cuanto a significación de las variables, aunque destacamos que los coeficientes son de signo contrario. Para el caso de las precipitaciones, el signo positivo sería el esperable, ya que indicaría que las precipitaciones en torno al nacimiento de los niños serían beneficiosas para su posterior estado de salud, debido al posible efecto positivo sobre

las cosechas y alimentos disponibles. Así, observamos como para la altura, las precipitaciones de los tres y doce meses anteriores son positivas y negativas, respectivamente, con mayor magnitud del efecto negativo; por su parte, las precipitaciones de los tres meses posteriores son positivas.

Tabla 5.5: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad

	Altura-edad		Peso-edad	
	Coef	DT	Coef	DT
<i>Wealth Index</i> materno				
Poorer	0,112 ^{***}	0,042	0,077 ^{**}	0,029
Middle	0,212 ^{***}	0,045	0,167 ^{***}	0,032
Richer	0,365 ^{***}	0,052	0,244 ^{***}	0,036
Ichest	0,662 ^{***}	0,062	0,381 ^{***}	0,043
Nivel educación materno				
Primary	0,058	0,039	0,204 ^{***}	0,027
Secondary	0,219 ^{***}	0,044	0,353 ^{***}	0,030
Higher	0,514 ^{***}	0,072	0,559 ^{***}	0,049
Otras variables				
Altura clúster	-0,000 ^{***}	0,000	0,000	0,000
prec -3	0,003 ^{***}	0,000	0,002 ^{***}	0,000
prec -12	-0,004 ^{***}	0,001	-0,001	0,000
prec +3	0,001 ^{***}	0,000	0,001 ^{***}	0,000
	R ² : 0,130		R ² : 0,134	
*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.				
Número observaciones: 18.878				

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Respecto al peso, tanto las precipitaciones de los tres meses anteriores y posteriores son significativas y positivas, con mayor magnitud de las primeras. Así, en el peso para la edad, al igual que ocurría con los efectos negativos en las temperatura, se concentran los efectos positivos de las precipitaciones. Nótese que la coincidencia de estos resultados no se debe a una alta correlación (negativa en este caso) de las variables meteorológicas, ya que como comentamos anteriormente estas correlaciones son inferiores a 0,2 (en valor absoluto) para todos los casos (véase nota 27).

5.3. RESULTADOS CON DISTINCIÓN DE ZONAS RURALES Y URBANAS

El segundo ejercicio consiste en analizar los resultados distinguiendo por zonas urbanas y rurales. Para realizar el ejercicio dividimos la muestra en dos, y se presentan los efectos de las temperaturas y de las precipitaciones sobre las zonas urbanas y sobre las rurales. Comenzamos por el caso de las temperaturas con la tabla 5.6. Respecto a la altura se aprecia que tanto para las zonas urbanas como rurales, las tres variables de temperatura son significativas. Tanto la temperatura de los tres meses anteriores como posteriores tienen efecto negativo, a diferencia de las temperaturas de los doce meses anteriores. Esta alternancia de signos es la misma que observamos para toda la muestra.

Mientras que los coeficientes de las temperaturas de los doce meses anteriores y los tres posteriores son muy similares entre zonas rurales y urbanas, el coeficiente de la temperatura de los tres meses anteriores es claramente superior en las zonas urbanas, en términos absolutos, que en las zonas rurales.

Tabla 5.6: Efecto de la temperatura en la altura y peso para la edad por zonas

	Altura-edad				Peso-edad			
	Urbana		Rural		Urbana		Rural	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
temp -3	-0,065***	0,020	-0,029***	0,011	-0,027**	0,013	-0,012	0,001
temp -12	0,189***	0,051	0,180***	0,027	0,018	0,032	-0,006	0,190
temp +3	-0,096***	0,020	-0,096***	0,011	-0,051***	0,013	-0,057***	0,008
	R ² :0,110		R ² : 0,110		R ² :0,118		R ² : 0,114	

*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.
Nº observaciones zona urbana: 5.410; Nº observaciones zona rural: 13.468

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Respecto al peso, en la tabla 5.6 observamos que en las zonas urbanas, las temperaturas los tres meses anteriores y las de los tres meses posteriores tienen efectos negativos, al igual que ocurría para el total de la muestra. Sin embargo, en las zonas rurales, la única variable significativa son las temperaturas en los tres meses posteriores, con un efecto ligeramente superior en términos absolutos que en las zonas urbanas

Tabla 5.7: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad por zonas

	Altura-edad				Peso-edad			
	Urbana		Rural		Urbana		Rural	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
prec -3	0,002***	0,000	0,003***	0,000	0,002***	0,000	0,003***	0,000
prec -12	-0,003***	0,000	-0,004***	0,001	-0,002**	0,001	-0,000	0,000
prec +3	0,000	0,001	0,001***	0,000	0,000	0,000	0,001***	0,000
	R ² : 0,110		R ² : 0,120		R ² : 0,121		R ² : 0,118	

*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.
Nº observaciones zona urbana: 5.410; Nº observaciones zona rural: 13.468

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

La tabla 5.7 muestra resultados análogos a la anterior tabla pero para las precipitaciones, comparando también los resultados entre zonas rurales y urbanas. Tanto en zonas rurales como urbanas, existen efectos positivos de las precipitaciones sobre la altura en los tres meses anteriores, y negativos en los doce meses anteriores. Estos efectos negativos son mayores, en términos absolutos, en las zonas rurales. Los efectos positivos son ligeramente superiores en las precipitaciones de los tres meses anteriores. Además, los resultados revelan que las precipitaciones durante los tres meses posteriores pueden tener ciertos efectos positivos sobre la altura para la edad en las zonas rurales, pero no en las zonas urbanas.

En relación a los efectos de las precipitaciones sobre el peso, en la tabla 5.7 se muestra que las precipitaciones de los tres meses anteriores tienen efectos positivos tanto en zonas urbanas como rurales, aunque el efecto es ligeramente mayor en estas últimas. Sin embargo, las precipitaciones de los doce meses anteriores son significativas solo en las zonas urbanas, y además, tienen efectos negativos. Por el contrario, las precipitaciones de los tres meses posteriores solo son importantes en las zonas rurales, y tienen efectos positivos.

En general, tanto para las temperaturas como para las precipitaciones, una vez controlado por efectos fijos que ajusten por ser rurales y urbanas, las diferencias que se observan sobre el impacto que estas variables meteorológicas sobre la salud infantil no resultan ser muy significativa.

5.4. RESULTADOS POR GRUPOS DE EDAD

El siguiente análisis consiste en separar los niños en cinco grupos por edad. En las tablas anteriores hemos visto como, en general, el impacto meteorológico sobre la salud infantil es en media significativo. Algunos de los cambios de signos pueden deber a canales distintos, como comentaremos en la sección de conclusiones y cuyo análisis queda pendiente para futuras extensiones. La idea de este nuevo análisis es comprobar si los efectos de las temperaturas y precipitaciones ocurridas en torno al nacimiento del niño se reducen con los años o, por el contrario, permanecen (recordar que las variables antropométricas del niño se miden en el momento en el que se realiza la encuesta, mientras que las temperaturas y precipitaciones se miden en el momento de nacimiento: tres y doce meses antes de nacer y tres después).

En primer lugar analizamos los efectos de las temperaturas sobre la altura y peso para la edad a lo largo de cada uno de los grupos de edad que tenemos en la muestra. Según la tabla 5.8, en la página siguiente, respecto a la altura, las temperaturas de los tres meses anteriores son significativas en la altura para los niños menores de un año, pero también para los niños de entre cuatro y cinco años, aunque los efectos son mayores en el primer grupo de edad. Se puede hablar de cierta concentración en el primer año de vida, y luego una desaparición. Las temperaturas de los doce meses anteriores son significativas y positivas para los niños de entre dos y tres años, y de entre tres y cuatro. Las temperaturas de los tres meses posteriores tienen efectos positivos para los niños menores de un año, pero negativos entre los niños de dos a tres, y de tres a cuatro años. Por lo general, la evidencia apunta a que los efectos de las temperaturas perduran hasta ciertos grupos de edad, pero no de manera clara.

En cuanto al efecto de las temperaturas sobre el peso, como se muestra en la tabla 5.8, las que ocurren en los tres meses anteriores tiene efectos positivos en los niños de menos de un año, y en los niños de entre cuatro y cinco, siendo el efecto mayor en los primeros. Sin embargo, en los niños de entre dos y tres años, y entre tres y cuatro, los efectos son negativos, y de magnitudes casi similares. De esta manera, parece ser esta variable influye a lo largo del tiempo en casi todos los grupos de edad, aunque con efectos ambiguos según el grupo.

Las temperaturas de los doce meses anteriores tienen efectos negativos en los niños de menos de un año, así como en los que tienen entre cuatro y cinco años, aunque en términos absolutos es mayor en los primeros. El efecto negativo es más importante para el peso en los niños de menor edad, aunque luego este hecho no perdure en el tiempo. Por otro lado, las temperaturas de los tres meses posteriores tienen efectos negativos en los niños de entre uno y dos años, entre dos y tres, y entre tres y cuatro. Este efecto es mayor entre los niños de entre dos y tres años.

Como se muestra en la tabla 5.9, para la altura, las precipitaciones de los doce meses anteriores tienen efectos negativos para los niños de menos de un año, los que tienen entre dos y tres, y entre cuatro y cinco. Por otro lado, las precipitaciones de los tres meses posteriores tienen efectos positivos para los niños de menos de un año, de entre uno y dos años, y entre tres y cuatro. Ambas variables parecen tener ciertos efectos permanentes en determinados grupos de edad, aunque no en todos. Las precipitaciones de los tres meses anteriores tienen efectos positivos en todos los grupos de edad.

Tabla 5.8: Efecto de las temperaturas en altura y peso para la edad por edades

	Altura-edad									
	<1		De 1 a 2		De 2 a 3		De 3 a 4		De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
temp -3	0,095**	0,027	0,028	0,021	-0,046	0,03	-0,034	0,024	0,034*	0,019
temp-12	-0,08	0,065	0,0390	0,058	0,212***	0,059	0,186***	0,056	0,030	0,049
temp +3	0,050*	0,029	-0,032	0,022	-0,131***	0,025	-0,084***	0,024	0,010	0,022
	R ² : 0,035		R ² : 0,092		R ² : 0,110		R ² :0,112		R ² : 0,121	
	Peso-edad									
	<1		De 1 a 2		De 2 a 3		De 3 a 4		De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
temp -3	0,053***	0,019	0,004	0,015	-0,040*	0,021	-0,043**	0,017	0,043***	0,015
temp-12	-0,151***	0,045	-0,065	0,041	0,040	0,041	0,033	0,038	-0,067*	0,036
temp +3	-0,013	0,021	-0,028*	0,016	-0,095***	0,017	-0,053***	0,016	0,021	0,017
	R ² : 0,076		R ² : 0,150		R ² : 0,151		R ² :0,119		R ² : 0,131	
*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.										
Nº observaciones <1: 4.110; Nº observaciones de 1 a 2: 3.700; Nº de observaciones de 2 a 3: 3.553; Nº de observaciones de 3 a 4: 3.932; Nº de observaciones de 4 a 5: 3.603										

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Tabla 5.9: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad por edades

	Altura-edad									
	<1		De 1 a 2		De 2 a 3		De 3 a 4		De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
prec -3	0,002***	0,001	0,002***	0,001	0,003***	0,001	0,002***	0,001	0,002***	0,001
prec -12	-0,004***	0,001	-0,002	0,002	-0,003*	0,002	-0,002	0,001	-0,004***	0,001
prec +3	0,001***	0,004	0,001***	0,001	0,000	0,000	0,001***	0,001	0,000	0,001
	R ² :0,037		R ² :0,098		R ² :0,104		R ² :0,114		R ² :0,122	
	Peso-edad									
	<1		De 1 a 2		De 2 a 3		De 3 a 4		De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
prec -3	0,003***	0,001	0,001***	0,001	0,002***	0,001	0,001***	0,001	0,001**	0,001
prec -12	-0,001	0,002	0,002**	0,001	0,001	0,002	0,002**	0,002	-0,002	0,002
prec +3	0,001***	0,001	0,000	0,002	0,001***	0,001	0,001*	0,001	0,001**	0,001
	R ² :0,079		R ² :0,154		R ² :0,151		R ² :0,121		R ² :0,131	
*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.										
Nº observaciones <1: 4.110; Nº observaciones de 1 a 2: 3.700 ; Nº observaciones de 2 a 3: 3.553; Nº observaciones de 3 a 4: 3.932; Nº observaciones de 4 a 5: 3.603										

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Además, como se observa en la tabla 5.9 en referencia al peso, las precipitaciones de los tres meses anteriores tienen efectos positivos en todos los grupos de edad, con unos coeficientes muy similares entre sí. Al igual que ocurre con esta variable para la altura, parece ser que los ligeros efectos permanecen a lo largo del tiempo. Por su parte, las precipitaciones de los doce meses anteriores tienen efectos positivos entre los niños de entre uno y dos años, y de entre tres y cuatro.

Finamente, las precipitaciones de los tres meses posteriores son significativas entre todos los grupos de edad, salvo entre los niños de entre uno y dos años. Además, los efectos son positivos y de similar magnitud en todos los grupos de edad. Por ello, puede decirse que los ligeros efectos también permanecen en el tiempo.

5.5. RESULTADOS POR EDAD Y EDUCACIÓN MATERNA

En la tabla anterior observamos cómo, en media, los efectos estudiados sobre la salud infantil perduran en el tiempo, aunque los efectos más claros se aprecian el primer año de vida. El último análisis que llevamos a cabo intenta analizar si los niveles educativos de las madres tienen que ver con la existencia de esta persistencia o no. Así, dividimos la muestra anterior en madres con estudios superiores a secundaria (secundaria-SEC y superior-SUP) e inferiores (sin educación-SE y primaria-PRI). Para simplificar la exposición de las tablas mostramos los resultados para niños menores del año y para niños entre 4 y 5 años. Así, en cada tabla, mostramos, de izquierda a derecha, los resultados para niños menores de 1 año y madres sin estudios o primaria; de niños menores de un año con madres con estudios mayores a secundaria; de niños de entre 4 y 5 años con madres con estudios inferiores a secundaria; de niños de entre 4 y 5 años con madres con estudios superiores a secundaria.

En la tabla 5.10, en la página siguiente, respecto a la altura se aprecia un efecto de las temperaturas concentrado en el primer grupo de edad, con educación materna más baja. Los niños con menos de un año de edad, cuyas madres tienen niveles educativos más altos, no se ven afectados. Por otro lado, el efecto se corrige cuando los niños alcanzan los grupos de mayor edad, con independencia de los niveles de estudio. Sin embargo, este resultado no se aprecia para el peso, en donde la persistencia se mantiene para el caso de niños con madres con estudios inferiores, mientras que el efecto desaparece para el caso de madres con más estudios.

Por último, la tabla 5.11, en la página siguiente, muestra los efectos de las precipitaciones en la altura y peso concentrados en ambos grupos de edad. Los efectos son más significativos en aquellos niños cuyas madres poseen niveles educativos más bajos. Por ejemplo, si las madres poseen niveles educativos altos, la altura para la edad no se ve afectada ni por la temperatura ni por las precipitaciones ni en edades tempranas ni altas. Además, para el caso de las precipitaciones, en la altura, el efecto es significativo cuando los niños tienen menos de un año, pero el efecto desaparece para niños de 5 años sólo para el caso de las madres con mayores niveles educativos.

De esta manera, combinado con el nivel educativo de la madre, parece evidenciarse que los efectos suelen concentrarse en el grupo de edad más bajo (los niños menores de 1 año) y en especial en aquellos cuyas madres poseen una educación más baja. Además, en el caso de que los efectos persistan en el tiempo, también se concentran en aquellos segmentos donde la madre posee una educación más baja.

La importancia de este resultado merece ser estudiado en mayor profundidad, lo cual va más allá de los objetivos del presente trabajo. La relación que la educación de la madre tiene con la aplicación de medidas de prevención y de salud pública no sólo antes de nacer sino en edades tempranas, puede ser la clave para que se corrijan los problemas

de salud ocasionadas por factores ajenos a los individuos como serían los shocks o factores climáticos.

Tabla 5.10: Efecto de las temperaturas en la altura y peso para la edad por edades y nivel educativo materno

	Altura-edad							
	SE-PRI-<1		SEC-SUP-<1		SE-PRI-De 4 a 5		SEC-SUP-De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
temp -3	0,115 ^{***}	0,031	0,014	0,074	0,028	0,021	0,059	0,051
temp -12	-0,127 [*]	0,075	0,025	0,165	0,044	0,055	-0,068	0,107
temp +3	0,039	0,035	0,040	0,071	0,013	0,267	-0,032	0,044
	R ² : 0,032		R ² : 0,054		R ² : 0,069		R ² : 0,114	
	Peso-edad							
	SE-PRI-<1		SEC-SUP-<1		SE-PRI-De 4 a 5		SEC-SUP-De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
temp -3	0,059 ^{**}	0,212	0,000	0,047	0,046 ^{**}	0,016	0,051	0,040
temp -12	-0,159 ^{**}	0,053	-0,025	0,105	-0,099 ^{**}	0,041	0,024	0,073
temp +3	-0,029	0,024	-0,037	0,048	0,035	0,020	-0,019	0,031
	R ² : 0,058		R ² : 0,035		R ² : 0,078		R ² : 0,059	

*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.
Nº observaciones SE-PRI<1: 2.871; Nº observaciones SEC-SUP<1: 1.275; Nº observaciones SE-PRI-De 4 a 5: 2.631; Nº observaciones SEC-SUP-De 4 a 5: 972

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

Tabla 5.11: Efecto de las precipitaciones en la altura y peso para la edad por edades y nivel educativo materno

	Altura-edad							
	SE-PRI-<1		SEC-SUP-<1		SE-PRI-De 4 a 5		SEC-SUP-De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
prec -3	0,003 ^{***}	0,001	0,001	0,001	0,002 ^{***}	0,001	0,000	0,001
prec -12	-0,006 ^{***}	0,003	0,000	0,002	-0,006 ^{**}	0,002	-0,001	0,002
prec +3	0,002 ^{***}	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,007
	R ² : 0,034		R ² : 0,055		R ² : 0,073		R ² : 0,109	
	Peso-edad							
	SE-PRI-<1		SEC-SUP-<1		SE-PRI-De 4 a 5		SEC-SUP-De 4 a 5	
	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT	Coef	DT
prec -3	0,004 ^{***}	0,001	0,002 ^{**}	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
prec -12	-0,001	0,001	0,000	0,002	-0,001	0,002	-0,003 [*]	0,002
prec +3	0,002 ^{***}	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001
	R ² : 0,062		R ² : 0,041		R ² : 0,078		R ² : 0,057	

*: significativo al 10%; **: significativo al 5%; ***: significativo al 1%.
Nº observaciones SE-PRI<1: 2.871; Nº observaciones SEC-SUP<1: 1.275; Nº observaciones SE-PRI-De 4 a 5: 2.631; Nº observaciones SEC-SUP-De 4 a 5: 972

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Willmott y Matsuura (2012) y Nigeria Demographic and Health Survey 2008

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha analizado el impacto que ciertas variables meteorológicas (temperaturas y precipitaciones) medidas en torno al nacimiento tienen sobre la salud de los niños de hasta cinco años de edad. Los estados de salud se han medido por las variables de altura para la edad y peso para la edad siguiendo la definición de la Organización Mundial de la Salud. El análisis se ha hecho para el país más poblado del África subsahariana, Nigeria, y se han usado datos de encuestas realizadas en 2008. Para llevar a cabo este análisis, se han unido dos bases de datos a través de coordenadas geográficas: los datos de las encuestas DHS de 2008 de Nigeria, y los datos meteorológicos de la serie “Terrestrial Air Temperature & Precipitation: 1900-2010, Gridded Monthly Time Series, versión 3.01” de Matsuura y Willmott (2012).

Un resultado genérico es que las temperaturas y las precipitaciones influyen en media en la salud infantil. Los resultados, tanto para toda la muestra como para la distinción entre rural y urbano, apuntan en general en la misma dirección: efectos negativos de las temperaturas durante los tres meses anteriores y posteriores al nacimiento; efectos positivos de las temperaturas durante los doce meses anteriores al nacimiento. Para el caso de las precipitaciones, los efectos serían positivos de los tres meses anteriores y posteriores al nacimiento, y negativos de los doce meses anteriores.

Por otro lado, parece ser que los efectos de las temperaturas sobre la altura son prácticamente iguales entre zonas urbanas y rurales, aunque ligeramente superiores en las zonas urbanas. Para el peso, los efectos parecen más concentrados ligeramente en las zonas urbanas. En el caso de las precipitaciones, para la altura los efectos de las son muy similares entre zonas, aunque ligeramente superiores y más significativos en las zonas rurales. Para el peso, las precipitaciones tienen efectos similares entre zonas. Para las temperaturas y las precipitaciones, una vez controlado por efectos fijos que ajusten por ser rurales y urbanas, las diferencias que se observan sobre el impacto que estas variables meteorológicas tienen sobre la salud infantil no son muy significativas.

En el estudio por grupos de edad, los efectos permanentes son más claros para las precipitaciones, aunque, en menor medida, también se dan para las temperaturas. Así, en general, las precipitaciones - y en menor medida las temperaturas - muestran un efecto significativo tanto para niños de menos de un año como entre niños de entre cuatro y cinco años de edad. Sin embargo, si distinguimos por niveles de educación de la madre, observamos como el efecto de persistencia se mantiene especialmente para los niños con madres de menores niveles educativos, mientras que las variables meteorológicas se vuelven no significativas en general para la salud de los niños de entre cuatro y cinco años de madres con niveles educativos medio-altos. De esta manera, parece ser que la educación materna actúa como factor amortiguador y corrector de los efectos meteorológicos estudiados. Los niños cuyas madres poseen mayor nivel educativo están menos expuestos a padecer consecuencias adversas provenientes de variables meteorológicas. Medidas de prevención y de salud pública podrían explicar estas correcciones en el caso de las madres con mayores niveles educativos.

Los efectos contrapuestos que hemos detectado en nuestro análisis (por ejemplo, entre temperaturas tres meses antes de nacer, y doce meses antes de nacer) evidencia la necesidad de profundizar en los mecanismos que operan tras ellos. En la literatura que trata los efectos de la meteorología sobre la salud suelen ofrecerse canales de causalidad muy diversos (incluso con efectos contradictorios) que explican la dirección de los efectos. Por ejemplo, por un lado, las lluvias pueden favorecer a las cosechas, de manera que existen más recursos para dedicar a los niños. Por otro lado, las lluvias también pueden propiciar los vectores de ciertas enfermedades como la malaria, así como las

temperaturas pueden favorecer ambientes de enfermedades infecciosas que impidan una nutrición correcta de los niños. Con relación a la temperatura, el resultado esperado y más frecuente es que altas temperaturas durante el embarazo tienen un efecto negativo sobre el estado de salud del niño. Sin embargo, también existe un argumento, provisto por Wilde et al. (2014), relacionado con la selección natural, que enuncia que las temperaturas extremas durante el embarazo o la concepción pueden actuar por la vía de los abortos y, por tanto, los fetos más débiles nunca lleguen a nacer, y solo sobrevivan los fetos que en el futuro serán individuos más sanos y fuertes.

El hecho de que la meteorología tenga influencia sobre la actividad humana, y para el caso que nos ocupa, sobre la salud, motiva el conocimiento de estas circunstancias para poner en marcha las medidas adecuadas. No obstante, debe hacerse la siguiente distinción. El objeto de este trabajo ha sido el estudiar los efectos meteorológicos, definidos como aquellos sucesos relativos a la variación del tiempo a corto plazo. Por otro lado, puede hablarse de clima, en referencia a eventos que tienen lugar a más a largo plazo, por ejemplo, décadas. El clima o el cambio climático no son temas expresos en este trabajo, pero puede hacerse una cierta relación con este concepto. De esta manera, si finalmente los eventos meteorológicos son perjudiciales para la salud (infantil, en lo referente a este trabajo, pero también a la salud en general), algunos escenarios de cambio climático implicarían que estos eventos meteorológicos perjudiciales para la salud se dieran con más frecuencia, inestabilidad y violencia. Por ejemplo, temperaturas más extremas, inundaciones, sequías, ciclones o tormentas. Así, determinadas acciones de política también deberían estar orientadas a mitigar y especialmente a prevenir estas situaciones. Para nuestro caso, destacar como los niveles educativos maternos (probablemente a través de una mejor educación para la salud) actúan como factor amortiguador de estos efectos meteorológicos sobre la salud infantil.

En la literatura también ofrece alternativas para abordar esta temática. Uno de los canales principales al estudiar los efectos sobre la salud son los cultivos y sus rendimientos. Por ello, cuando se llevan a cabo estudios a nivel de país, suele sincronizarse el análisis con las temporadas de las cosechas. Así, las variables podrían definirse a partir de las fechas en que se inician los ciclos de las cosechas, en lugar del calendario habitual. Uno de los objetivos es separar los efectos de las variables meteorológicas en función de si ocurren durante las cosechas, antes o después.

Además, una de las intenciones de este trabajo era llevar a cabo un acercamiento a la literatura, metodología y datos correspondientes a este campo, y realizar una aplicación a un país concreto como ha sido el caso de Nigeria para 2008. Estos son los primeros pasos para posteriormente ampliar esta aplicación a un conjunto mayor de años y de países. Los enfoques de estudio son numerosos.

Por último, comentar que esta temática ofrece una gran amplitud de posibilidades de estudio, potencialidad e interés si consideramos que estamos influidos por las condiciones ambientales de los lugares en que habitamos. A día de hoy, son pocos los pasos dados en este campo, una vía de creciente importancia si consideramos el aumento del interés sobre temas meteorológicos y climáticos en los últimos años.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alderman, H., Hoddinott, J., & Kinsey, B. (2006). Long term consequences of early childhood malnutrition. *Oxford Economic Papers*, 58(3), 450-474.
- Banco Mundial. (2015). Datos de población total. Acceso el 10 de julio de 2015, en http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?order=wbapi_data_value_2014+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=asc
- Barrios, S., Bertinelli, L., & Stobl, E. (2010). Trends in rainfall and Economic Growth in Africa: A Neglected Cause of the African Growth Tragedy. *Review of Economics and Statistics*, 92(2), 350-366.
- Bleakley, H. (2010). Malaria eradication in the americas: A retrospective analysis of childhood exposure. *American Economic Journal: Applied Economics* , 2(2), 1-45.
- Burgess, R., Deschênes, O., Donaldson, D., & Greenstone, M. (2011). Weather and Death in India. Cambridge, United States: *Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics*.
- Chatterji, P., Dohyung, K., & Kahal, L. (2014). Birthweight and Academic Achievement in Childhood. *Health economics*, 23(9), 1013-1035.
- Currie, J., & Vogl, T. (2013). Early-Life Health and Adult Circumstance in Developing Countries. *Annual Review of Economics, Annual Reviews* , 5(1), 1-36.
- Deaton, A. (2013). *The Great Escape: Health, Wealth and the Origins of Inequality*. Princeton University Press.
- Dell, M., Jones, B., & Olken, B. (2012). Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century. *American Economic Journal: Macroeconomics* , 4(3), 66-95.
- Dell, M., Jones, B., & Olken, B. (2014). What Do We Learn from the Weather? The New Climate–Economy Literature. *Journal of Economic Literature*, 52(3), 740-798.
- Deschênes, O., & Moretti, E. (2009). Extreme Weather Events, Mortality, and Migration. *Review of Economics and Statistics*, 91(4), 659-681.
- Deschênes, O., Greenstone, M., & Guryan, J. (2009). Climate Change and Birth Weight. *American Economic Review* , 99(2), 211-217.
- Dressen, T. (2014). Early Life Rainfall and Later Life Human Capital Outcomes in Bangladesh. San Francisco: *University of San Francisco*.
- Glewwe, P., & King, E. (2001). The Impact of Early Childhood Nutrition and Academic. *World Bank Economic Review*, 15(1), 81-114.
- Gwatkin, D., Rutstein, S., Johnson, K., Sulimat, E., Wagstaff, A., & Amouzou, A. (2007). Socio-economic differences in health, nutrition, and population, within developing countries. Washington DC: *The World Bank*.
- Hajat, S., Armstrong, B., Gouveia, N., & Wilkinson, P. (2005). Mortality Displacement of Heat-Related Deaths: A Comparison of Delhi, São Paulo, and London. *Epidemiology* , 16(5), 613-620.
- Harari, M., & La Ferrara, E. (2012). Conflict, climate and cells: a disaggregated analysis. *IGIER Working Paper No. 461, Innocenzo Gasparini Institute for Economic Research*. Milan.

- Henderson, J., Storeygard, A., & Deichmann, U. (2014). Is climate change driving urbanization in Africa?
- Hoddinott, J., & Kinsey, B. (2001). Child Growth in the Time of Drought. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 63(4), 409-436.
- Hsiang, S., & Jina, A. (2014). The Causal Effect of Environmental Catastrophe on Long-Run Economic Growth. *NBER Working Paper Series, Working paper No 20352*.
- Kudamatsu, M., Persson, T., & Strömberg, D. (2012). Weather and Infant Mortality in Africa. *Center for Economic Policy and Research Discussion Paper 9222*.
- Lucas, A. (2010). Malaria Eradication and Educational Attainment: Evidence from Paraguay and Sri Lanka. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), 46–71.
- Maccini, S., & Yang, D. (2009). Under the Weather: Health, Schooling, and Economic Consequences of Early-Life Rainfall. *American Economic Review*, 99(3), 1006-1026.
- Matsuura, K., & Willmott, C. (2012). Terrestrial Air Temperature & Precipitation: 1900-2010, Gridded Monthly Time Series, versión 3.01. University of Delaware AirTemperatura & Precipitation data. Newark, Delaware: *University of Delaware*.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration). (2015). *Student's Cloud Observations On-line. Definiciones*. Acceso el 1 de junio de 2015, en <http://science-edu.larc.nasa.gov/SCOOL/Spanish/definitions-sp.html>
- National Population Commission of Nigeria (NPC) and ICF Macro. (2009). Nigeria Demographic and Health Survey 2008, Dataset. Abuja, Nigeria: *National population Commission and ICF Macro*.
- National Population Commission of Nigeria (NPC) and ICF Macro. (2009). Nigeria Demographic and Health Survey 2008, Final Report. Abuja, Nigeria: *National Population Commission and ICF Macro*.
- Shah, M., & Steinberg, B. M. (2014). Drought of Opportunities: Contemporaneous and Long Term Impacts of Rainfall Shocks on Human Capital. (No. w19140). *National Bureau of Economic Research*.
- Tiwari, S., Jacoby, H., & Skoufias, E. (2013). Monsoon Babies: Rainfall Shocks and Child Nutrition in Nepal. *Policy Research Working Paper 6395. The World Bank, Poverty Reduction and Economic Management Network*.
- University of Delaware Air Temperature and Precipitation data. (2012). Boulder, Colorado, USA: *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Earth System Research Laboratory/Physical Sciences Division*.
- Weil, D. N. (2013). Health and Economic Growth. In P. Aghion, & S. Durlauf, *Handbook of Economic Growth* (Vol. 2B, pp. 623-682).
- White, H. (1980). A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. *Econometrica*, 48(4), 817-830.
- Wilde, J., Apouey, B., & Jung, T. (2014). Heat Waves at Conception and Later Life Outcomes. *University of South Florida, Department of Economics*.