**UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y FINANZAS**

**ECONOMETRÍA**

**SECCIÓN: A - 2020-II**

**Caso de Estudio:**

**Efecto de programas de promoción sanitaria sobre la proporción de niños que contraen enfermedades prevenibles**

Integrantes:

Ricardo Bautista

Stefano Parodi

# **Introducción**

1 de cada 13 niños mueren en África subsahariana antes de su quinto cumpleaños (WHO 2017). Esta es la estadística con la que Martina Bjorkman, Andrea Guariso, Jakob Svensson y David Yanagizawa-Drott abren su paper “Reducing Child Mortality in the Last Mile: Expermiental Evidence on Community Health promoters in Uganda.” del 2019, el trabajo sobre la cual nuestra investigación estará basada. Este paper trata sobre un experimento para medir el impacto del uso de las promoción sanitaria en distintas ciudades de Uganda separándolas en ciudades tratadas y de control con el fin de evaluar estas medidas sanitarias y su viabilidad en el contexto de África Subsahariana. La relevancia económica es que con mejores condiciones de vida durante los primeros 5 años de vida dan lugar a una vida más longeva y sana, además, esta investigación da luces acerca de la efectividad de programas de salud en países con altas tasas de mortalidad infantil lo cual puede ser aplicado para futuros estudios y policymaking efectivo con el fin de erradicar los problemas de salud que aquejan a la región. Finalmente, la economía es la búsqueda de mejorar el bienestar en la sociedad y erradicar una realidad tan cruel como la muerte prematura de millones de niños al año responde directamente a este principio además de ser moral y éticamente coherente.

# **Marco Teórico**

Según la Organización Mundial de la Salud el uso de promotores de la salud ha sido identificado como una importante estrategia con el fin de solucionar los problemas de salubridad que enfrentan los países de pocos ingresos al tener escasez de personal médico. Se dedican a una variedad de responsabilidades, estas de naturaleza preventiva, curativa o de desarrollo. También son llamados para intervenciones específicas por el paciente o la comunidad en cuestión (Lehmann & Sanders, 2007)

Su efectividad es notable en el campo de cuidado infantil donde hay robusta evidencia de cómo el uso de promotores de salud mejora los resultados de la salud de los niños. Sin embargo, estas intervenciones no son consistentes y a veces la calidad de esta no es adecuada. Es necesario para que estos programas puedan formar organizaciones de una escala significativa para que se puedan encargar de gestionar el entrenamiento, supervisión, logística y administración para mejorar el resultado de la intervención de estas iniciativas. Finalmente, se requiere dar una compensación por los servicios prestados porque a pesar de funcionar principalmente a través de voluntarios la manutención de estas organización requieren de recursos y al ser los voluntarios usualmente personas de pocos recursos para mantener su colaboración de manera consistente es necesario entregar alguna compensación (Lehmann & Sanders, 2007).

Las enfermedades que se han investigado a pesar de haber sido mayoritariamente erradicadas en occidente, en África siguen siendo particularmente problemático. En el caso de la diarrea al ser países sin acceso a agua potable, buena higiene y servicios sanitarios este problema prevalece. En el caso de Nigeria la prevalencia de diarrea en niños menores a 2 años es de 13.7% y es 15.5% mayor en los casos donde las madres no tienen educación formal. En la región Noreste del país la cantidad es mayor con prevalencia del 26.4% (Desmennu, Oluwasanu, John-Akinola, Opeyemi, & Ayo, 2017). En el caso de malaria en el año 2015 429,000 muertes fueron reportadas y hubo 212 millones casos de Malaria. Esta enfermedad es particularmente preocupante porque bajo los efectos del cambio climático la tasa de moralidad entre 0 y 4 años podría aumentar 20% (Dasgupta, 2017). Por ello es muy importante imponer medidas para mitigar ambas enfermedades en la región.

El principal resultado del estudio que estamos analizando luego de los 3 años es que el programa redujo en 27% la mortalidad de niños menores de 5 años a un costo estimado de 68$ por año de vida salvado. El estudio se llevó a cabo en distintas ciudades y pueblos de Uganda aleatorizado a nivel de ciudades y se midió como se redujo la cantidad de niños menores a 5 años con Malaria y Diarrea. Fue armado a través de clusters en 12 zonas geográficas cada una asociada a una ONG. Dentro de estas se separaron dentro de grupos de control y de tratamiento. Por lo menos un promotor de salud a cada grupo de tratamiento. Ninguno fue asignado al grupo de control. Se utilizó como base una encuesta de hogar de corte transversal efectuada entre setiembre y diciembre del 2013, 3 años antes que comience el estudio. A través de un algoritmo se eligieron 40 hogares en cada cluster basado en un sample de 7018 hogares y sus 11,563 niños menores de 5 años (Nyqvist, Guariso, Svensson, & Yanagizawa-Drott, 2019). De esta forma se armó el estudio que usaremos en esta investigación.

# **Metodología y análisis**

La aleatorización de las ciudades resultó efectiva, principalmente porque facilita la recolección de la data además de incluir variables generales en función de la ciudad. Además, armar una campaña a nivel ciudad es mucho más efectivo que hacerlo a nivel individual porque se pueden usar las instituciones existentes para poder facilitar la provisión de la información y medicamentos además de llevar un control de datos más ordenado. Los problemas de hacerlo a nivel individual serían que el uso de instituciones existentes sería más complicado, no se incluirían el efecto ciudad en sí el cual permite mejor planeamiento para las políticas sociales a nivel local y hubiese implicado un mayor costo de recolección de data.

Siempre es pertinente verificar la aleatoriedad de cualquier muestra usada en un trabajo de investigación y con más razón en uno de comparación entre un grupo de control y tratado. Primero, la aleatorización debe darse de tal manera que el sesgo entre las personas del grupo de la investigación sea mínimo para que cuando se haga la comparación entre el grupo de control y el de tratamiento la diferencia sea explicada por el efecto en el grupo de tratamiento (en este caso el que ocasiona el programa de promoción sanitaria). El análisis se realizará en proporciones, así que los datos se trabajarán en promedios agrupados por ciudad.

Para poder probar la aleatoriedad se hizo una tabla de las medias y sus diferencias (*balancetable*) sobre las variables relevantes en la base de datos del estudio ([Anexo 1](#_Anexo_1)). Se puede apreciar que el proceso aleatorio, a nivel de ciudad, resultó efectivo: las diferencias en cuanto a las variables de control relevantes no resultan significativas. Así que podemos concluir que los datos se encuentran balanceados en cuanto a los atributos.

# **Evaluación de impacto y resultados**

Ahora, con el fin de evaluar la efectividad del programa se realizará la estimación de los efectos del programa sobre el porcentaje de enfermos de diarrea y de malaria respectivamente para las ciudades mediante regresiones controladas solamente por la variable dicotómica de *treatment*. Como se aprecian los resultados en el [Anexo 2](#_Anexo_2). Para el caso de malaria podemos concluir que, si se mantiene lo demás constante, el programa de promoción sanitaria reduce, en promedio, 5.087 puntos porcentuales el porcentaje de niños menores de 5 enfermos por malaria en Uganda y para el caso de diarrea que manteniendo lo demás constante, el programa de promoción sanitaria reduce, en promedio, 3.605 puntos porcentuales el porcentaje de niños menores de 5 enfermos por diarrea en Uganda. Asimismo, con la información estadística disponible, podemos afirmar que los coeficientes resultan significativos.

No obstante, el realizar un análisis de esta índole sin controlar el programa por más variables disponibles de pretratamiento resulta inconsistente y engañoso. En este caso, se le está atribuyendo todo el efecto del programa de promoción sanitaria a la proporción de niños enfermos por malaria y por diarrea. Puede ser que por condiciones geográficas o climáticas haya más incidencia de mosquitos en un lugar que en otro (malaria\_sick y malaria\_treatednet), que haya más centros de salud cercanos (village\_HF\_within5km) puede provocar que la incidencia de contagios se reduzca al no tener que desplazarse mucho, que el nivel socioeconómico (SES) puede provocar que se induzca a una mejor alimentación (diarrhea\_sick) y accesibilidad a una mejor salud, entre otros. Si bien, estos podrían estar indirectamente en el término de perturbación de la regresión, el no incluirlos como variables en la regresión genera un sesgo importante que no podemos ignorar.

También, se podría argumentar que por el criterio del R2 los resultados no son factibles (0.026 y 0.039); no obstante, no siempre los resultados se dejarían de presentar como evidencia por un R2 pequeño, este solo explica que tanto la variación en la variable independiente es explicada en la dependiente o la cercanía de los datos hacia la línea de regresión ajustada. Si solo nos basamos en la bondad de ajuste y no en la consistencia del estimador no se podría tener la información suficiente para no aceptar este modelo: como nuestra única variable de control es una binaria es lógico pensar que no habrá un buen ajuste porque a lo largo de la línea estimada solo habrá datos en dos puntos del eje de las abscisas (Ver [Anexo 3](#_Anexo_3)). Además, los estimadores demuestran ser significativos, lo cual nos permite tener conclusiones que, si bien, son sesgadas, el R2 por sí solo no nos permitiría concluir la insesgadez del modelo.

Por otra parte, si la meta fuese incrementar el poder explicativo del modelo, se podrían incluir más variables disponibles en la base de datos del estudio con el fin de incrementar el R2. Sin embargo, siempre se debe velar por el aporte significativo en conjunto de la variable extra al modelo. Una alternativa para este caso podría ser el uso del R2 ajustado que penaliza por los grados de libertad perdidos. Es importante mencionar que ante una mayor correlación entre variables explicativas el R2 tenderá a aumentar, para el caso de la regresión de la proporción de enfermos por diarrea existe una correlación significativa con village\_distance\_HF y village\_HF\_within5km y en el de la proporción de enfermos por malaria hay una correlación significativa con anthro\_female, village\_distance\_road, village\_distance\_HF y village\_HF\_within5km ([Anexo 4](#_Anexo_4)).

Para un análisis más consistente, se incluirán como controles a las variables el nivel la distancia de la ciudad a la línea de electricidad más cercana (village\_distance\_electricity), distancia del centro de salud más cercano (village\_distance\_HF,) distancia de la carretera principal más cercana (village\_distance\_road). Los resultados se encuentran en el [Anexo 5](#_Anexo_5).

Es interesante notar que los estimadores asociados a treatment para enfermos por malaria y para enfermos por diarrea resultan menores (-5.253 y -3.612) respectivamente en comparación al primer modelo estimado. Es decir, los efectos se han intensificado y el programa, al ser controlado por las variables mencionadas, reduce las proporciones de los enfermos en más puntos porcentuales que los que se estimaron inicialmente. Esto se debe a que las variables malaria\_sick y diarrhea\_sick presentan correlaciones negativas respecto a los nuevos controles y juntos ganan poder explicativo (el efecto original de la variable explicativa es absorbido, en parte, por los controles que la reducen). Así, al incluir las variables de control, las variables de regresión aportan información adicional relevante, excepto por la distancia de la ciudad a la línea de electricidad más cercana que no presenta un p-value menor a 0.05 y distancia de la carretera principal más cercana (village\_distance\_road) para el caso de enfermos por diarrea. De la misma forma, las varianzas resultan menores porque la correlación es pequeña o no significativa a 95% de confianza ([Anexo 6](#_Anexo_6)).

Para una forma de estimar el coeficiente más didáctica se puede trabajar por el teorema de Frisch–Waugh–Lovell, que explica la posibilidad de obtenerlos si se limpia el efecto de las demás variables de la regresión. En este caso, se correrá la regresión de *treatment* en las variables village\_distance\_road, village\_distance\_electricity y village\_distance\_HF y se guardarán los residuos de cada una y el mismo ejercicio resignando malaria\_sick y diarrhea\_sick, según sea el caso, contra village\_distance\_road, village\_distance\_electricity y village\_distance\_HF tal como se detalla en el [Anexo 7](#_Anexo_7). En teoría, los coeficientes deberían ser los mismos.

Como explica el teorema efectivamente los coeficientes resultan igual, pero las varianzas resultan menores ([Anexo 8](#_Anexo_8)). Esto se explica por el hecho de que Stata no reconoce los grados de libertad originales al momento de regresionar las variables. En la regresión original se tienen N-5 grados de libertad, pero al momento de limpiar las variables y regresionar los residuos estimados no se toman en cuenta los grados completos (N-4 al momento de limpiar las variables y N-2 al momento de regresionar los residuos). Por lo que, las varianzas resultan efectivamente menores que el modelo original.

Ahora, como se mencionó antes, la variable village\_distance\_road resulta significativa en el modelo en conjunto para la proporción de enfermos por malaria, pero no lo resulta para el modelo en conjunto para la proporción de enfermos por diarrea. A partir del teorema Frisch–Waugh–Lovell, se analizarán los efectos de no limpiar las variables dependientes e independientes respecto a la distancia a la carretera principal más cercana. Los pasos por realizar son los mismos de los detallados en el [Anexo 7](#_Anexo_7), pero sin incluir a village\_distance\_road en la segunda y tercera regresión.

Los resultados de la regresión sin village\_distance\_road se encuentran en el [Anexo 9](#_Anexo_9). Estos son: un coeficiente de -5.082 para la regresión de la proporción de enfermos por malaria y -3.595 para la regresión de proporción de enfermos por diarrea. Ambas presentan aumentos en cuanto a sus estimadores, lo que nos indica que están absorbiendo parte del efecto que village\_distance\_road aportaba anteriormente. También, la varianza del estimador calculado en la regresión de malaria presenta un incremento; mientras que, el de la regresión de diarrea se mantiene constante. Esto se debe a que malaria\_sick tenía una correlación negativa no significativa con village\_distance\_road, al limpiarla de su efecto, la varianza del estimador se reduce y, en cuanto a diarrhea\_sick, la correlación es tan pequeña que no le provoca cambios en términos de varianza.

Es importante mencionar que un factor de impacto en la salud de los niños del estudio es la cercanía a un centro médico. Un centro de salud cercano es capaz de poner en práctica lo que aprenda en el programa de mejor manera además de brindar facilidades a los niños enfermos en casos de emergencia. También pueden brindar apoyo a los promotores de la comunidad. Para evaluar el efecto de la distancia en el caso de niños que han sufrido malaria vamos a crear una variable dicotómica que sea positiva en caso de que el promedio de niños de la ciudad esté a menos o igual a 1.5 km de distancia de un centro médico y negativa en caso estén a mayor distancia. De esta forma podemos analizar el efecto del tratamiento sobre las ciudades cercanas a un centro médico y las lejanas.

Luego hacemos dos regresiones. Una usando los datos donde la variable dicotómica ha dado positivo y la otra negativo. Nuestros resultados se encuentran en el [Anexo 10](#_Anexo_10).

Podemos ver que en ambos casos los resultados son significativos al tener un p-value menor a 0.05 en un test de la significancia del estimador por lo que podemos retener la hipótesis que el efecto de la distancia es significativo sobre el porcentaje de los niños con diarrea. Luego, podemos ver comparando ambos estimadores que en ciudades tratadas donde sus ciudadanos estén más cerca a centros médicos la cantidad de niños infectados por diarrea será menor. Finalmente, en ambos casos el R2-ajustado permite ver que el valor explicativo de la distancia en ciudades más cercanas a los centros médicos es mayor al de ciudades lejanas por lo que se puede retener la noción de que existe un impacto significativo en la cercanía. Esto se puede deber a que con centros médicos cercanos como mencionamos antes es más fácil transmitir información a los ciudadanos, dar herramientas a los voluntarios y tratar casos extremos por lo que es plausible que los casos de diarrea sean menores en ciudades con un centro médico cercano a su población que en el caso sea lejano.

**Conclusiones**

En conclusión, la implementación del programa fue exitosa reduciendo en un 27% la mortalidad infantil y a $68 por niño. Esto implica que utilizando estas medidas de bajo costos se pueden salvar la vida de millones de niños en países de ingresos bajos. Si bien la solución a largo plazo es la mejora de la infraestructura sanitaria (agua potable, centro médicos, etc.) este programa permite mitigar el problema en el corto plazo y costos accesibles con los presupuestos del país.

Se estimaron dos modelos de regresión para evaluar el efecto del tratamiento sobre el porcentaje de niños enfermos de diarrea o malaria. En el primero se encontró que el porcentaje de niños enfermos por malaria reduce en 5.087 puntos porcentuales y por diarrea en 3.605 puntos porcentuales. Sin embargo, en este modelo se omiten variables importantes entre ellas factores institucionales, sociales y geográficos que impacten sobre tal resultado. En el segundo modelo donde se controla por más variables disponibles se encontró que el efecto del programa se intensifica obteniendo en el caso de malaria una reducción de 5.253 puntos porcentuales y en el caso de malaria de 3.612 puntos porcentuales.

También, se limpio los efectos de la distancia a vías, electricidad y a centros de salud a través del teorema de Frisch-Waugh-Lovell para encontrar el efecto del programa. Se obtuvo resultados iguales al modelo anterior tal como indica la teoría, aunque las varianzas se habían reducido. Esto último se explica principalmente porque Stata no reconoce grados de libertad que al usar menos variables sería menor en las regresiones FWL. Si bien los estimadores van aumentando a partir del número de variables que reduces esto se debe a que están absorbiendo parte del efecto explicativo lo que implica que le quita al nuevo modelo poder explicativo.

En cuanto la distancia a los centro médicos encontramos que se puede retener la hipótesis que efectivamente existe un efecto importante por parte de la cercanía en reducir los casos de diarrea en niños menores de 5 años. Esto implica la necesidad de tener centro médicos cercanos para poder enfrentar las distintas enfermedades prevenibles y tratables que pueden generar muertes prematuras. Además, proveen un sistema de información tanto para los pobladores como para los promotores de salud por lo que su presencia es positiva en la comunidad.

**Bibliografía**

Dasgupta, S. (2017). Burden of Climate Change on Malaria Mortality. *Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM)*. Retrieved from https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/39616/1/JESW15\_003.pdf

Desmennu, A. T., Oluwasanu, M. M., John-Akinola, Y. O., Opeyemi, O., & Ayo, A. S. (2017). Maternal education and diarrhea among children aged 0-24 months in Nigeria. *African Journal of Reproductive Health*, *21*(3), 27–36. https://doi.org/10.29063/ajrh2017/v21i3.2

Lehmann, U., & Sanders, D. (2007). *Community Health Workers: What do we Know About Them? The State of Evidence on Programmes, Activities, Costs and Impact on Health Outcomes of Using Community Health Workers*. (January).

Nyqvist, M. B., Guariso, A., Svensson, J., & Yanagizawa-Drott, D. (2019). Reducing child mortality in the last mile: Experimental evidence on community health promoters in Uganda. *American Economic Journal: Applied Economics*, *11*(3), 155–192. https://doi.org/10.1257/app.20170201

**Anexos**

## [Anexo 1](#A1)

*Balance table de variables*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Control mean | Treatment mean | Difference |
|  |
|  | (1) | (2) | (3) |  |
| diarrhea\_sick | 26.414 | 22.809 | -3.605\*\*\* |  |
|  | (9.581) | (8.336) | (1.230) |  |
| malaria\_sick | 51.988 | 46.901 | -5.087\*\* |  |
|  | (16.654) | (14.740) | (2.153) |  |
| malaria\_treatednet | 39.372 | 40.347 | 0.975 |  |
|  | (25.953) | (24.246) | (3.436) |  |
| SES | 2.560 | 2.505 | -0.055 |  |
|  | (0.947) | (0.942) | (0.129) |  |
| anthro\_female | 48.856 | 49.917 | 1.061 |  |
|  | (6.654) | (6.491) | (0.899) |  |
| village\_distance\_road | 6.568 | 5.695 | -0.872 |  |
|  | (12.744) | (11.382) | (1.654) |  |
| village\_distance\_electricity | 1.891 | 1.712 | -0.179 |  |
|  | (1.476) | (1.475) | (0.202) |  |
| village\_distance\_HF | 1.520 | 1.545 | 0.025 |  |
|  | (1.133) | (1.228) | (0.161) |  |
| village\_HF\_within5km | 8.064 | 7.629 | -0.436 |  |
|  | (5.280) | (4.878) | (0.696) |  |
| Observations | 109 | 105 | 214 |  |

## [Anexo 2](#A2)

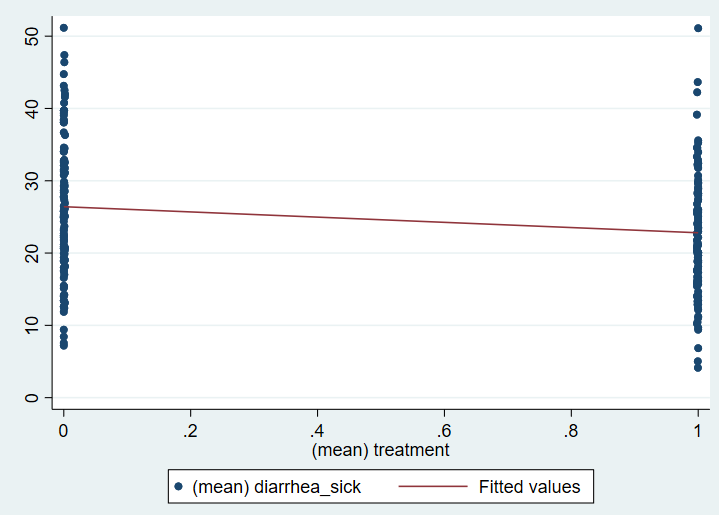
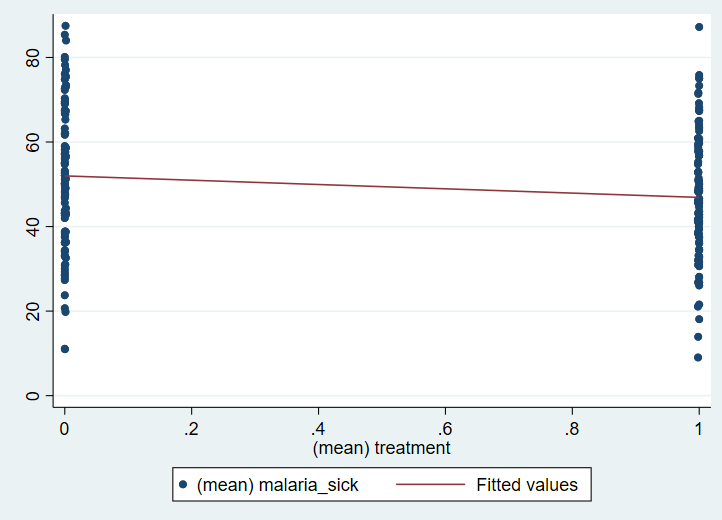
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) |
| VARIABLES | malaria\_sick | diarrhea\_sick |
|  |  |  |
| treatment | -5.087\*\* | -3.605\*\*\* |
|  | (2.153) | (1.230) |
| Constant | 51.988\*\*\* | 26.414\*\*\* |
|  | (1.508) | (0.861) |
|  |  |  |
| Observations | 214 | 214 |
| R-squared | 0.026 | 0.039 |

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## [Anexo 3](#A3)

*Scatter plots y fitted values de variables dependientes*



## [Anexo 4](#A4)

**Pairwise correlations**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variables | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) |
| (1) treatment | 1.000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| (2) diarrhea\_sick | -0.197\* | 1.000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | (0.004) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| (3) malaria\_sick | -0.160\* | 0.420\* | 1.000 |  |  |  |  |  |  |  |
|  | (0.019) | (0.000) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| (4) malaria\_treate~t | 0.019 | 0.064 | -0.085 | 1.000 |  |  |  |  |  |  |
|  | (0.777) | (0.350) | (0.215) |  |  |  |  |  |  |  |
| (5) SES | -0.029 | 0.035 | 0.093 | -0.036 | 1.000 |  |  |  |  |  |
|  | (0.671) | (0.612) | (0.173) | (0.604) |  |  |  |  |  |  |
| (6) anthro\_female | 0.081 | 0.012 | -0.150\* | -0.087 | 0.074 | 1.000 |  |  |  |  |
|  | (0.239) | (0.860) | (0.029) | (0.205) | (0.281) |  |  |  |  |  |
| (7) village\_distan~d | -0.036 | -0.065 | -0.203\* | 0.073 | 0.037 | 0.035 | 1.000 |  |  |  |
|  | (0.598) | (0.344) | (0.003) | (0.288) | (0.588) | (0.614) |  |  |  |  |
| (8) village\_distan~y | -0.061 | -0.101 | -0.071 | -0.317\* | 0.034 | -0.089 | 0.144\* | 1.000 |  |  |
|  | (0.377) | (0.141) | (0.300) | (0.000) | (0.618) | (0.194) | (0.036) |  |  |  |
| (9) village\_distan~F | 0.011 | -0.376\* | -0.258\* | -0.147\* | -0.077 | 0.003 | 0.093 | 0.156\* | 1.000 |  |
|  | (0.875) | (0.000) | (0.000) | (0.031) | (0.260) | (0.960) | (0.175) | (0.023) |  |  |
| (10) village\_HF\_wi~m | -0.043 | 0.459\* | 0.302\* | 0.130 | -0.054 | -0.031 | -0.359\* | -0.313\* | -0.471\* | 1.000 |
|  | (0.532) | (0.000) | (0.000) | (0.058) | (0.433) | (0.656) | (0.000) | (0.000) | (0.000) |  |
| *\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1* | | | | | | | | | | |

## [Anexo 5](#A5)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (2.153) | (1.230) |
|  | (1) | (2) |
| VARIABLES | malaria\_sick | diarrhea\_sick |
|  |  |  |
| treatment | -5.253\*\* | -3.612\*\*\* |
|  | (2.059) | (1.145) |
| village\_distance\_electricity | -0.194 | -0.323 |
|  | (0.714) | (0.397) |
| village\_distance\_HF | -3.191\*\*\* | -2.816\*\*\* |
|  | (0.887) | (0.493) |
| village\_distance\_road | -0.243\*\*\* | -0.023 |
|  | (0.086) | (0.048) |
| Constant | 58.799\*\*\* | 31.458\*\*\* |
|  | (2.278) | (1.267) |
|  |  |  |
| Observations | 214 | 214 |
| R-squared | 0.126 | 0.183 |

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## [Anexo 6](#A6)

**Pairwise correlations**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variables | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| (1) treatment | 1.000 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| (2) diarrhea\_sick | -0.197\* | 1.000 |  |  |  |  |
|  | (0.004) |  |  |  |  |  |
| (3) malaria\_sick | -0.160\* | 0.420\* | 1.000 |  |  |  |
|  | (0.019) | (0.000) |  |  |  |  |
| (4) village\_distance\_elect. | -0.061 | -0.101 | -0.071 | 1.000 |  |  |
|  | (0.377) | (0.141) | (0.300) |  |  |  |
| (5) village\_distance\_HF | 0.011 | -0.376\* | -0.258\* | 0.156\* | 1.000 |  |
|  | (0.875) | (0.000) | (0.000) | (0.023) |  |  |
| (6) village\_distance\_road | -0.036 | -0.065 | -0.203\* | 0.144\* | 0.093 | 1.000 |
|  | (0.598) | (0.344) | (0.003) | (0.036) | (0.175) |  |
| *\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1* | | | | | | |

## [Anexo 7](#A7)

Estimación de parámetros por Frisch–Waugh–Lovell

La regresión original es

(Donde i es diarrea o malaria)

Y para estimar el se regresiona con el resto de las variables para obtener el error residual almacenado

Y se regresiona el porcentaje de enfermos de la enfermedad a analizar respecto al resto de variables y obtener el error residual almacenado

Finalmente, se regresionan los residuos para obtener el

## [Anexo 8](#A8)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) |
| VARIABLES | resid\_malaria\_sick | resid\_diarrhea\_sick |
|  |  |  |
| resid\_treatment | -5.253\*\* | -3.612\*\*\* |
|  | (2.044) | (1.137) |
| Constant | -0.000 | -0.000 |
|  | (1.019) | (0.567) |
|  |  |  |
| Observations | 214 | 214 |
| R-squared | 0.030 | 0.045 |

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## [Anexo 9](#A9)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) |
| VARIABLES | resid\_malaria\_sick2 | resid\_diarrhea\_sick2 |
|  |  |  |
| resid\_treatment2 | -5.082\*\* | -3.595\*\*\* |
|  | (2.081) | (1.137) |
| Constant | -0.000 | -0.000 |
|  | (1.038) | (0.567) |
|  |  |  |
| Observations | 214 | 214 |
| R-squared | 0.027 | 0.045 |

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## [Anexo 10](#A10)

