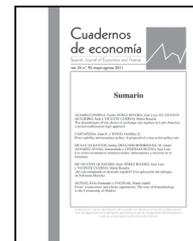




Asociación  
Cuadernos  
de economía

# Cuadernos de economía

www.cude.es



## ARTÍCULO

# Diversificación no agropecuaria, adopción de telefonía móvil e ingresos en el México rural

Marlen Martínez Domínguez

*Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS-Pacífico Sur).*

### JEL CODES:

D13; I31; O1

### KEYWORDS:

Non-farm employment;  
Mobile phone;  
Use;  
Income;  
Endogenous selection  
model

**Abstract:** This paper studies the relationship between participation in non-farm employment and mobile phone adoption in the rural sector of Mexico. With data from the National Household Income and Expenditure Survey (ENIGH 2016), the impact of participation in non-farm employment on mobile phone adoption is analyzed, using a probit model of endogenous selection. Likewise, the joint effect of work in non-farm activities and cellphone use on family income is examined using a control function model. The results show that the incursion into the non-farm sector increases the probability of using the mobile phone. Similarly, work in activities off-farm, as well as the adoption of cellphones increase household income. These findings suggest digital inclusion and employment policies to improve the standard of living of the rural population.

### CÓDIGOS JEL:

D13; I31; O1

### PALABRAS CLAVE:

Empleo no  
agropecuario;  
Teléfono móvil;  
Uso;  
Ingreso;  
Modelo de selección  
endógena

**Resumen:** En este trabajo se estudia la relación participación en empleo no agropecuario y adopción de telefonía móvil en el sector rural de México. Con datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH 2016) se analiza el impacto de la participación en el trabajo no agropecuario en la adopción del móvil, empleando un modelo probit de selección endógena. Asimismo, el efecto conjunto del trabajo en actividades no agropecuarias y el uso del celular en el ingreso familiar se examina mediante un modelo de función control. Los resultados muestran que la incursión en el sector no agropecuario aumenta la probabilidad de usar el móvil. De igual forma, el trabajo en actividades fuera del campo, así como la adopción del celular incrementan el ingreso del hogar. Estos hallazgos sugieren políticas de inclusión digital y de empleo para mejorar el nivel de vida de la población rural.

Correo electrónico: [marlenmartinez7@gmail.com](mailto:marlenmartinez7@gmail.com)

<https://doi.org/10.32826/cude.v43i123.227>

0210-0266/© 2020 Asociación Cuadernos de Economía. Todos los derechos reservados

## 1. Introducción

A pesar de que el gobierno mexicano ha impulsado políticas para mejorar el bienestar de la población rural, las familias rurales se encuentran en desventaja debido a la creciente desigualdad de ingresos entre áreas rurales y urbanas. De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el año 2016 el ingreso promedio trimestral de las zonas rurales representó la mitad (\$26,004) de lo que obtuvieron las familias de las zonas urbanas (\$52,215) (INEGI, 2016). El desarrollo de mercados laborales no agropecuario puede ser un mecanismo para reducir la brecha rural-urbana, al proporcionar nuevas oportunidades para que los hogares rurales aumenten sus ingresos.

Diversos estudios sobre desarrollo económico han confirmado el papel positivo del empleo no agropecuario<sup>1</sup> para mitigar la variabilidad en el ingreso (Loison, 2019; Martin y Lorenzen, 2016; Cerón y Yúnez, 2015; De Janvry y Sadoulet, 2001), reducir la pobreza (Al-Amin y Hossain, 2019; Hoang *et al.*, 2014; Mat *et al.*, 2012) e incrementar el consumo de alimentos (Dzanku, 2019; Zereyesus *et al.*, 2017; Tsiboe *et al.*, 2016; Seng, 2015; Owusu *et al.*, 2011). Autores como Ma *et al.* (2018a), Mathenge *et al.* (2015), Pfeiffer *et al.* (2009), Taylor *et al.* (2003), Abdulai y Delgado (1999) han encontrado suficiente evidencia teórica y empírica que sugiere que el empleo no agropecuario disminuye las restricciones de liquidez de los agricultores e incentiva la compra de insumos agrícolas. Bajo esta consideración, se asume que este sector puede desempeñar un papel significativo en la mejora del nivel de vida de la población rural.

Asimismo, existen otras investigaciones que muestran que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) contribuyen al desarrollo económico y social mediante el crecimiento del PIB, el aumento de la productividad, la reducción en los costos de transacción, el fortalecimiento de las redes sociales y la reducción de la pobreza (Haftu, 2019; Danquah e Iddrisu, 2018; Galperin y Viécens, 2017; Palvia *et al.*, 2017; Torero y Von Braun, 2006). Dentro de las TIC, la telefonía móvil es la tecnología digital más predominante. Según datos de la asociación GSM (GSMA), 67% de la población mundial fue suscriptor de este servicio en 2019, de la cual el 65% disponía de un teléfono inteligente y 49% utilizó internet móvil. En ese mismo año, el 68% de la población latinoamericana fue suscriptor de telefonía móvil (Asociación GSMA, 2020). En el caso de México, cifras a nivel nacional de la ENDUTIH 2019 indican que 75.1% de la población total de seis años o más utiliza celular. En lo que se refiere a las zonas rurales, 58.9% de sus residentes usaron un celular y ocho de cada diez disponía de un *smartphone* (INEGI, 2019).

En esta investigación se parte de la idea que el empleo no agropecuario, al aumentar el ingreso total de los hogares, podría tener un impacto en el uso directo del teléfono inteligente en las zonas rurales, lo que mejora los ingresos de las familias. En ese sentido, Aker *et al.* (2016), Aker y Mbiti (2010) destacan que el celular puede generar ingresos

por facilitar la entrega de servicios financieros, agrícolas, educativos y de salud; fortalecer la participación en el mercado de trabajo; expandir las redes sociales y reducir la exposición al riesgo por parte de los hogares.

Por lo tanto, comprender el vínculo entre participación en el empleo no agropecuario y el uso del móvil tiene implicaciones políticas, en particular para mejorar las condiciones de vida de los residentes rurales en países en desarrollo como México. Aunque algunos estudios han explorado el efecto del trabajo no agropecuario en el ingreso (Hoang *et al.*, 2014; De Janvry y Sadoulet, 2001; Yúnez y Taylor, 2001), no obstante, existen escasos análisis que abordan la relación entre el uso del teléfono móvil y los ingresos del hogar (Ma *et al.*, 2018b; Ma *et al.*, 2018c; Hübler y Hartje, 2016).

El objetivo de esta investigación es examinar el impacto de la participación en el empleo no agropecuario en el uso del teléfono celular, así como el efecto conjunto de ambos en el ingreso de los hogares rurales mexicanos. De esta manera, las hipótesis planteadas son las siguientes: i) los factores socioeconómicos y demográficos afectan las decisiones de los jefes del hogar para ocuparse en el sector no agropecuario, así como en el uso de la telefonía móvil y ii) los jefes del hogar que usan teléfono móvil obtienen mayores ingresos en comparación con sus pares, quienes no usan esta tecnología digital.

El estudio contribuye al debate sobre el impacto en el desarrollo del empleo no agropecuario y uso de TIC en tres áreas principales. Primero, la investigación plantea la relación entre empleo no agropecuario y adopción de celular, la cual es importante para visualizar el papel de las TIC en el desarrollo, dado que la literatura existente proporciona una teorización limitada sobre los mecanismos de impacto de estas tecnologías. Segundo, en el análisis se considera que los residentes rurales mexicanos de telefonía móvil son nuevos, por lo que se les denomina “inmigrantes digitales”, término para describir a la generación de personas que no crecieron en la era digital (Prensky, 2001), de ahí que es importante examinar cómo la participación en actividades no agropecuarias aumenta la adopción del dispositivo móvil en el México rural. Tercero, se emplearon métodos econométricos que permitieron identificar la relación entre la participación en el sector no agropecuario y la adopción del celular.

Además, el sector de telecomunicaciones mexicano estuvo altamente concentrado en una sola empresa hasta 2013, lo que trajo bajos niveles de competencia y de cobertura de servicios TIC (Ovando y Olivera, 2018). Asimismo, las áreas rurales del país presentan diversas condiciones geográficas, densidades de población muy variable, altas tasas de pobreza, así como un acceso desigual a servicios sociales como educación, salud, vivienda y cultura que impiden el acceso y uso de las tecnologías digitales (Martínez-Domínguez y Mora-Rivera, 2020; Ovando y Olivera, 2018). Por lo tanto, este trabajo aporta evidencia inédita del impacto del empleo no agropecuario y el teléfono móvil en el bienestar económico de los hogares rurales y proporciona información relevante para el diseño de políticas de TIC.

El resto del documento se estructura de la siguiente forma. La sección dos presenta la revisión de literatura. Los datos

<sup>1</sup> El empleo no agropecuario, se compone de aquellas actividades que los miembros del hogar realizan en actividades fuera del campo (manufactura, comercio y servicios) e incluye empleo por cuenta propia y empleo asalariado en dichos sectores (Cerón, 2012).

y estadísticas descriptivas se presentan en la tres. El apartado cuatro presenta la estructura conceptual y la estrategia de estimación. Los resultados se discuten en la cinco. Para finalizar, se exponen las conclusiones y las referencias.

## 2. Revisión de literatura: empleo no agropecuario y adopción de telefonía móvil

En los países en desarrollo el empleo no agropecuario es una importante fuente de ingresos del hogar que disminuye la desigualdad de ingresos entre los residentes rurales y urbanos, alivia la pobreza y fomenta la seguridad alimentaria en las zonas rurales (Al-Amin y Hossain, 2019; Dzanku, 2019; Zereyesus *et al.*, 2017; Seng, 2015; De Janvry y Sadoulet, 2001; Yúnez y Taylor, 2001). Por su parte, De Janvry y Sadoulet (2001) en su estudio sobre el sector ejidal de México encontraron que la participación en las actividades no agropecuarias contribuyó a una mayor equidad en la distribución del ingreso. De la misma forma, Ávila y Rodríguez (2018), Cerón y Yúnez (2015) señalan que el empleo no agropecuario aporta alrededor del 49% al ingreso total de los hogares, lo que ayuda a compensar los bajos ingresos agropecuarios.

De igual manera, Al-Amin y Hossain (2019) muestran que los ingresos por actividades no agropecuarias reducen el nivel, la profundidad y la severidad de la pobreza en zonas rurales de Bangladesh. Además, el estudio de Seng (2015) expone que la participación en actividades no agropecuarias proporciona beneficios positivos en el consumo de alimentos en los hogares rurales de Camboya. Por otra parte, el ingreso proveniente del empleo no agropecuario posibilita que los agricultores compren insumos para la producción agrícola (Dedehouanou *et al.*, 2018; Ma *et al.*, 2018a; Cerón, 2012; Davis *et al.*, 2009). Por ejemplo, Ma *et al.* (2018a) examinan el efecto de la participación en el trabajo no agropecuario en la compra de fertilizantes y pesticidas; ellos concluyen que el ingreso no agropecuario tiene un impacto positivo en la producción agrícola. Asimismo, Dedehouanou *et al.* (2018) encontraron que la participación en el empleo no agropecuario por cuenta propia se relaciona con un mayor gasto en la compra de insumos agropecuarios, pero con una menor propensión a contratar mano de obra para las actividades agrícolas en las zonas rurales de Níger.

En el contexto de México, el rol del empleo no agropecuario en el bienestar de los hogares rurales y la producción agrícola ha sido recientemente documentado (López-Feldman y Escalona, 2017; Taylor y López-Feldman, 2010; Pfeiffer *et al.*, 2009). Al respecto, Taylor y López-Feldman (2010) observaron que la migración en términos del empleo fuera del campo aumentó el ingreso per cápita y la productividad de la tierra en los hogares con migrantes. De igual forma, López-Feldman y Escalona (2017) examinaron el efecto de las remesas en la decisión de trabajar y encontraron que la probabilidad de participar y el número de horas trabajadas de los hombres en el sector no agropecuario disminuye con el envío de remesas. Por su parte, Pfeiffer *et al.* (2009) muestran que el ingreso proveniente de las actividades no agropecuarias tiene un efecto negativo en la producción agrícola y en el uso de mano de obra familiar, pero un impacto positivo en la compra de insumos agrícolas.

Asimismo, diversas investigaciones sugieren que las TIC tienen el potencial para contribuir al desarrollo económico

(Roztocki *et al.*, 2019; Fernandes *et al.*, 2017, Palvia *et al.*, 2017). No obstante, la brecha digital<sup>2</sup> es una desigualdad adicional que acentúa las diferencias entre espacios urbanos y rurales de los países en desarrollo. Al respecto, Salemink *et al.* (2017) y Townsend *et al.* (2013) señalan las diferencias de conectividad digital entre zonas urbanas y rurales, donde las últimas presentan escasez de proveedores, altos costos y una difusión más lenta de servicios TIC. La falta de infraestructura en telecomunicaciones en las áreas rurales reside en el mercado, dado que no es rentable para las empresas privadas proporcionar servicios digitales a poblaciones con baja densidad de habitantes y alejadas de las ciudades. La conectividad no implica el uso de las tecnologías digitales, por lo tanto, para que las TIC generen los beneficios esperados, las personas deben hacer un uso efectivo (Park, 2017; Scheerder *et al.*, 2017). Además, las zonas rurales presentan condiciones adversas como bajos niveles de escolaridad y falta de habilidades digitales que inciden en el uso de las TIC (Salemink *et al.*, 2017).

Con respecto al uso de las TIC en los países en desarrollo, los estudios han abordado en mayor medida el teléfono móvil y se han centrado en tres temáticas: TIC-productividad; TIC-transacciones comerciales y TIC-fortalecimiento del capital social y humano. En lo que se refiere al vínculo TIC-productividad, Issahaku *et al.* (2018) analizaron el efecto de los servicios de extensión agrícola a través de la telefonía móvil en la productividad del maíz; sus resultados muestran un incremento de, al menos, 261.20 kilogramos en la producción del grano. De igual forma, Fu y Akter (2016), Ogutu *et al.* (2014), Lio y Liu (2006) plantean que el uso del internet y la telefonía móvil tiene un impacto positivo en la productividad mediante servicios de extensión agrícola y el acceso a los mercados que fomentan la adopción de insumos agrícolas modernos como maquinaria y fertilizantes.

Con respecto a la relación TIC y transacciones comerciales, Aker y Fafchamps (2014) y Aker (2010) señalan que la expansión de la red móvil disminuyó la volatilidad en los precios de granos en África occidental y Níger. Jensen (2007) encontró que el uso del celular aumentó el bienestar de los consumidores y pescadores de la India al estabilizar los precios. Courtois y Subervie (2014) y Goyal (2010) observan que el uso del sistema de información de mercados mediante el teléfono móvil incrementó el ingreso de cultivos como el maíz, el cacahuate y la soya en 10%, 7% y 19%, respectivamente.

Por último, en el fortalecimiento de capital social y humano, la difusión de las TIC promueve la acumulación de bienes intangibles como el capital social y las habilidades digitales (Galperin y Viicens, 2017). Al respecto, Kilenthong y Odton (2014), Aker *et al.* (2011) argumentan que la adopción de telefonía móvil eleva la probabilidad de migrar por trabajo. De igual forma, Ma *et al.* (2018b), Klonner y Nolen (2010) señalan que el acceso al celular fortalece las oportunidades de empleo en el sector agropecuario y no agropecuario.

<sup>2</sup> “La brecha entre individuos, hogares, empresas y áreas geográficas en diferentes niveles socioeconómicos con respecto a sus oportunidades de acceder a las tecnologías de la información y comunicación y su uso para una amplia variedad de actividades” (OCDE, 2001, p. 5).

A pesar de que la literatura sobre este tema ha crecido de forma considerable en años recientes y, en consecuencia, hay importantes contribuciones del empleo no agropecuario al bienestar de la población rural, pocos estudios han examinado el vínculo entre la participación en actividades no agropecuarias y el uso del teléfono móvil en el sector rural. Por ejemplo, Ma et al. (2018c), Hartje y Hübler (2017) con datos de hogares rurales de China, Tailandia y Vietnam, respectivamente, muestran que el uso del *smartphone* aumenta la participación de las personas en el mercado de trabajo local.

En el caso mexicano, existen escasos estudios que abordan los impactos de las TIC en el bienestar económico. Al respecto, Ayala et al. (2018), Ovando y Olivera (2018) evaluaron si la reforma constitucional de telecomunicaciones y radiodifusión de 2013 tuvo efectos en la adopción de TIC (internet, telefonía móvil y fija) por parte de los hogares. Sus resultados revelan que a pesar de que aumentó la conectividad y la suscripción telefónica, la distribución fue de manera desigual, donde los hogares de los primeros deciles presentan las tasas más bajas de adopción de TIC en comparación con los deciles más altos.

En conclusión, se puede decir que la literatura que aborda los impactos del uso de TIC en el contexto rural mexicano es limitada. Por ello, los resultados de este estudio son los primeros en mostrar evidencia sólida de los efectos del uso de las tecnologías digitales en el bienestar económico de los hogares rurales, así como proporcionar información para el diseño de políticas espacialmente focalizadas en el país.

### 3. Datos y estadísticas descriptivas

Los datos utilizados en el presente estudio exploratorio provienen de la ENIGH 2016, la cual contiene los ingresos y los gastos de los hogares, así como información sobre características sociodemográficas y ocupacionales de los integrantes del hogar, datos de la vivienda y equipamiento del hogar (INEGI, 2016). La ENIGH es representativa a escala urbana y rural, no obstante, nuestro análisis se centra en el ámbito rural. De los 18,248 hogares de la muestra, 57% de los jefes de hogar tiene como trabajo principal un empleo en el sector no agropecuario; 79.42% tiene acceso al celular y aproximadamente 62% de los mismos se ocupan en actividades no agropecuarias y tienen un móvil (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución de la muestra del empleo no agropecuario y adopción de teléfono móvil

Categoría	Participantes en el empleo no agropecuario	No participantes en el empleo no agropecuario	Total
Adopción de teléfono móvil	62.06%	37.94%	79.42%
No adopción de teléfono móvil	37.43%	62.57%	20.58%
Total	57%	43%	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH, 2016.

La tabla 2 presenta las estadísticas descriptivas de las variables de la muestra utilizadas en el estudio. Se define que un individuo se ocupó en el sector no agropecuario si trabajó por un salario o por cuenta propia en alguna actividad relacionada con los sectores industria, comercio o servicios. El análisis estadístico se basa en las características demográficas y socioeconómicas del jefe de familia y del hogar, 13.9% de los hogares son encabezados por mujeres y el resto por hombres; 57% de los jefes del hogar tuvieron como empleo principal una actividad no agropecuaria. En lo que se refiere a las características sociodemográficas del jefe de familia, el promedio de edad es alrededor de 43 años; 79% cuentan con educación obligatoria (primaria o secundaria) y únicamente 4% con estudios universitarios o más. Asimismo, con respecto a la adopción de TIC en los hogares, 79% tienen un teléfono móvil y 9% están conectados a la internet. De igual forma, en cuanto a la propiedad de activos agropecuarios del hogar, 16% posee tierra agrícola y 13% dispone de ganado. De lo anterior se deduce que el perfil del jefe de un hogar rural es un hombre, con bajo nivel de escolaridad, pocos activos agropecuarios y con móvil.

Por último, la ubicación geográfica es esencial para la penetración de las TIC en el sector rural. Según datos del Censo nacional de México de 2010, 23.2% de los habitantes del país vivían en áreas rurales; los estados de la región sur (Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Guerrero) tenían un tercio de la población rural del país junto con los niveles más altos de marginación y pobreza (Martínez-Domínguez y Mora-Rivera, 2020). En contraste, los estados de las regiones centro y norte tenían los niveles más altos de desarrollo de infraestructura social, económica, industrial y de TIC (Martínez, 2018). Según las estadísticas descriptivas, los jefes del hogar residen en mayor medida en la noroeste y la centro-norte.

**Tabla 2.** Estadísticas descriptivas de la población rural

Variables dependientes	Definición	Media (desviación estándar)
Participación en empleo no agropecuario	1 empleo no agropecuario, 0 caso contrario	0.57 (0.495)
Teléfono móvil	1 teléfono móvil, 0 caso contrario	0.79 (0.404)
Ingreso per cápita	Ingreso per cápita trimestral (pesos)	9198.44 (11376.02)
Variables independientes		
Edad	Edad (años)	42.50 (11.204)
Género (mujer=1)	1 mujer, 0 hombre	0.14 (0.345)
Lengua indígena	1 habla lengua indígena, 0 caso contrario	0.14 (0.345)
Sin educación	1 sin educación, 0 en caso contrario	0.063 (0.242)
Primaria	1 primaria, 0 en caso contrario	0.44 (0.496)

Secundaria	1 secundaria, 0 en caso contrario	0.35 (0.477)
Preparatoria	1 preparatoria, 0 en caso contrario	0.10 (0.301)
Universidad y más	1 universidad o más, 0 en caso contrario	0.04 (0.206)
Tamaño del hogar	Número de integrantes del hogar	4.06 (1.833)
Razón de dependencia	Número de integrantes menores de 12 y mayores de 64 años	0.24 (0.214)
Estudiantes en nivel superior	1 estudiantes en la universidad o más, 0 caso contrario	0.06 (0.233)
Tierra agrícola	1 tierra agrícola, o en caso contrario	0.16 (0.368)
Ganado	1 ganado, 0 en caso contrario	0.13 (0.337)
Crédito	1 crédito, 0 caso contrario	0.08 (0.273)
Computadora	1 computadora, 0 caso contrario	0.12 (0.321)
Internet	1 internet, 0 caso contrario	0.09 (0.288)
Región centro-sur	1 región centro-sur, 0 caso contrario	0.08 (0.274)
Región noroeste	1 región noroeste, 0 caso contrario	0.22 (0.415)
Región oeste	1 región oeste-sur, 0 caso contrario	0.11 (0.317)
Región noreste	1 región noreste, 0 caso contrario	0.09 (0.290)
Región centro- norte	1 región centro-norte, 0 caso contrario	0.17 (0.378)
Región este	1 región este, 0 caso contrario	0.10 (0.305)
Región sureste	1 región sureste, 0 caso contrario	0.11 (0.312)
Región suroeste	1 región suroeste, 0 caso contrario	0.11 (0.308)
Observaciones		18,248

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH, 2016.

Nota: El país se dividió en ocho regiones<sup>3</sup>: centro sur, noroeste, oeste, noreste, centro norte, este, sureste y suroeste como la región de referencia.

La diferencia de medias en las características demográficas y socioeconómicas entre participantes y no participantes en el empleo no agropecuario se presentan en la tabla 3. En relación con los no participantes, los ocupados en el sector no agropecuario son más jóvenes y tienen niveles de escolaridad más altos. Los empleados en actividades no agropecuarias en mayor medida son hombres, lo que se relaciona con el parentesco del jefe de familia, dado que los hogares

mexicanos en su mayoría son encabezados por hombres.

Con respecto a la propiedad de activos agropecuarios, quienes participan en el sector no agropecuario tienen menor disponibilidad de tierra, en comparación con los no participantes. En lo que se refiere a la adopción de las TIC, los participantes en el sector no agropecuario son más propensos a utilizar telefonía móvil, internet y computadora, en comparación con los no ocupados en este conjunto de actividades. Por último, los hogares cuyo jefe se emplea en el sector no agropecuario tienen más ingreso en comparación con quienes trabajan en actividades agropecuarias.

**Tabla 3.** Diferencia de medias en características demográficas y socioeconómicas entre participantes y no participantes del empleo no agropecuario

Variables	Participantes	No participantes	Diferencia de medias
Edad	41.13 (10.693)	44.30 (11.604)	-2.87***
Género (Mujer=1)	0.19 (0.388)	0.08 (0.267)	-0.11***
Lengua indígena	0.10 (0.300)	0.18 (0.391)	-0.08***
Primaria	0.35 (0.478)	0.55 (0.497)	-0.2***
Secundaria	0.40 (0.491)	0.27 (0.448)	0.13***
Preparatoria	0.13 (0.339)	0.05 (0.234)	0.08***
Universidad y más	0.06 (0.249)	0.01 (0.123)	0.05***
Tamaño del hogar	4 (1.753)	4.13 (1.930)	-0.13***
Razón de dependencia	0.25 (0.215)	0.23 (0.424)	0.02***
Estudiantes en nivel superior	0.06 (0.252)	0.04 (0.205)	0.02***
Tierra agrícola	0.04 (0.209)	0.31 (0.464)	-0.27***
Ganado	0.15 (0.363)	0.23 (0.424)	-0.08***
Crédito	0.08 (0.276)	0.07 (0.268)	0.01**
Computadora	0.16 (0.363)	0.06 (0.244)	0.09***
Internet	0.13 (0.333)	0.04 (0.205)	0.09***
Telefonía móvil	0.86 (0.341)	0.70 (0.458)	0.16***
Ingreso per cápita	10425.21 (11983.46)	7572.75 (10295.05)	2852.46***
Región centro-sur	0.10 (0.308)	0.04 (0.496)	0.06***
Región noroeste	0.21 (0.411)	0.22 (0.419)	-0.01
Región oeste	0.09 (0.291)	0.13 (0.345)	-0.04***
Región noreste	0.10 (0.300)	0.08 (0.276)	0.02***
Región centro-norte	0.19 (0.398)	0.13 (0.344)	0.06***
Región este	0.10 (0.303)	0.10 (0.307)	0

<sup>3</sup> Para la división geográfica del país se tomó como referencia el estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México 2018 (Asociación de internet.mx, 2018).

Región sureste	0.11 (0.318)	0.10 (0.303)	0.01**
Región suroeste	0.07 (0.251)	0.16 (0.364)	-0.09***
Observaciones	10,400	7,848	18,248

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH, 2016.

\*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%.

Nota: La suroeste es la región de referencia.

## 4. Estructura conceptual y especificación del modelo

### 4.1. Estructura conceptual

La incorporación de las TIC a la economía se visualiza desde dos perspectivas: el desarrollo de las TIC y desarrollo con las TIC. La primera surge de la lógica empresarial y concibe el progreso tecnológico como el fin en sí mismo, la segunda considera la tecnología como una herramienta para garantizar un bienestar humano, social y económico más inclusivo (Sunkel *et al.*, 2014; Peres y Hilbert, 2009). Esta investigación se basa en el segundo planteamiento, presente en el contexto internacional para el avance de las sociedades de la información y que considera a las TIC como un instrumento para el desarrollo económico.

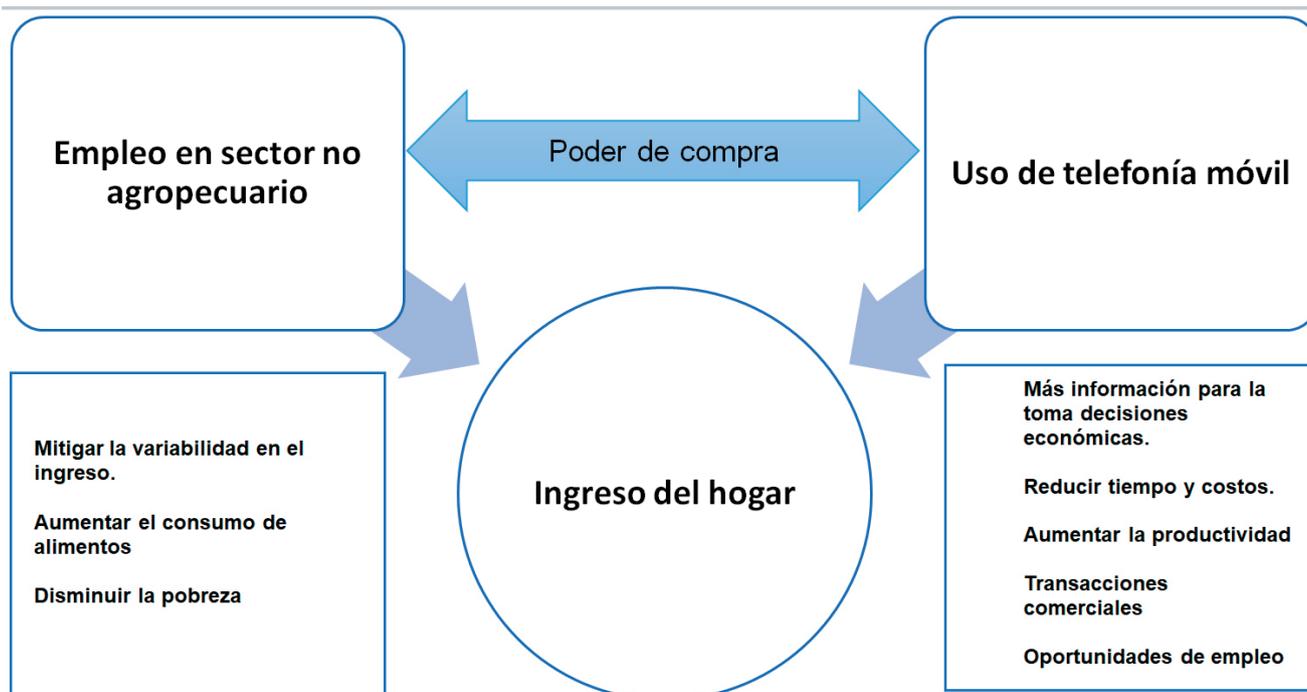
Diversos autores muestran que las TIC tienen un papel relevante en el crecimiento del PIB debido a su rol de producto o insumo; la productividad a través de los vínculos hacia adelante y hacia atrás con el resto de la economía; la

generación de oportunidades de empleo; la reducción de la pobreza mediante un mejor acceso a la información, la eficiencia en la comunicación, la adquisición de habilidades; una mejor gobernanza; la participación democrática de los ciudadanos, así como la transparencia de los gobiernos; las oportunidades en educación y la atención médica (Haftu, 2019; Palvia *et al.*, 2017). No obstante, los países en desarrollo han progresado a diferentes velocidades en el uso de las TIC, debido a su heterogeneidad en términos de ingreso per cápita, productividad y desarrollo (Alderete, 2017; Galperin y Viacens, 2017).

Así, el empleo no agropecuario, el uso de la telefonía móvil y los ingresos pueden determinarse de forma conjunta. Una estructura simple se muestra en la figura 1, en donde se visualiza el impacto que puede tener la participación en actividades no agropecuarias en el uso del celular y en los ingresos del hogar. La primera vía es el impacto del empleo no agropecuario en el uso del teléfono móvil y los ingresos del hogar, la cual muestra que los ingresos por actividades no agropecuarias disminuyen las restricciones de liquidez de los hogares, lo que permite adquirir un teléfono móvil y aumentar el ingreso familiar. Este argumento es acorde con los efectos del ingreso no agropecuario que se ha abordado en la literatura sobre los nuevos aspectos económicos de la migración laboral (Ma *et al.*, 2018c; Taylor *et al.*, 2003).

La segunda vía se centra en los efectos del uso del móvil, el cual puede influir en la participación de los integrantes del hogar en el sector no agropecuario, al favorecer el acceso a la información sobre la oferta de empleos (Ma *et al.*, 2018c; Klonner y Nolen, 2010); mejorar la comunicación

Figura 1. Relación entre empleo no agropecuario, adopción de celular e ingreso del hogar



Fuente: Elaboración propia con base en Ma *et al.* (2018c).

con sus familiares para quienes migran por trabajo fuera de su comunidad (Hartje y Hübler, 2017; Kilenthong y Odton, 2014); proporcionar información de los mercados y facilitar las transacciones comerciales (Aker y Fafchamps, 2014; Jensen, 2007); así como fortalecer la inclusión financiera (Sekabira y Qaim, 2017; Aker *et al.*, 2016).

## 4.2. Especificación de modelos

Estudios de Ma *et al.* (2018c), Cerón y Yúnez (2015), Owusu *et al.* (2011), Abdulai y Delgado (1999) han demostrado que los participantes y no participantes en el empleo no agropecuario tienen características diferentes, debido a que los habitantes rurales deciden si se involucran o no en una actividad no agropecuaria, es decir, se autoseleccionan. Cuando el trabajo no agropecuario no se distribuye de forma aleatoria, es probable que la decisión de participación de los individuos en actividades no agropecuarias sea influenciada por factores observables (edad, educación y tamaño del hogar) y no observables (habilidades innatas o motivación), que pueden estar correlacionados con la adopción del celular. Para corregir la selección muestral y la presencia de endogeneidad se empleó el modelo de selección endógena (*endogenous switching regression*), ya que permite estimar dos ecuaciones resultado (participantes y no participantes en el empleo no agropecuario) y la ecuación de selección (Ma *et al.*, 2018c; Lokshin y Sajaia, 2011).

En la primera etapa del modelo, la decisión del jefe de trabajar en actividades no agropecuarias es modelada y estimada utilizando un modelo *probit*. Se parte del supuesto que el jefe del hogar toma la decisión al interior de la familia; su participación en el empleo no agropecuario y adopción del celular tiene un mayor impacto en el hogar. Al respecto, Ma *et al.* (2018c) se enfocan en el uso del celular y en la participación en actividades no agropecuarias del jefe del hogar.

Bajo la teoría económica de maximización de la utilidad del hogar, el individuo elige emplearse en las actividades no agropecuarias si los beneficios de trabajar son mayores que el no participar. Este supuesto es similar cuando un jefe del hogar decide trabajar fuera del sector agropecuario si el salario de mercado es mayor que el salario de reserva para las actividades agropecuarias y el ocio (Cerón y Yúnez, 2015; Owusu *et al.*, 2011). Por lo tanto, la decisión de una persona para participar en un trabajo fuera del campo puede ser expresado como un modelo de elección discreta que se especifica de la siguiente forma:

$$W_i^* = X_i\beta_i + \varepsilon_i, \begin{cases} W_i = 1 & \text{si } W_i^* > 0. \\ W_i = 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (1)$$

Donde  $W_i^*$  es una variable latente que representa la probabilidad que el jefe del hogar trabaje en el sector no agropecuario, determinada por la variable binaria observada,  $W_i$  toma el valor de 1 para quienes participan en actividades no agropecuarias y 0 para los no participantes;  $X_i$  es un vector de variables independientes;  $\beta_i$  es un vector de parámetros a ser estimados y  $\varepsilon_i$  es el término error con media cero y distribución normal.

En la segunda etapa se plantean dos ecuaciones que representan el uso del celular por los participantes y no participantes del empleo no agropecuario, condicionales a la elección de participar en actividades no agropecuarias.

$$U_{li}^* = Y_{li}\pm_{li} + \delta_{li}, \begin{cases} U_{li} = 1 & \text{si } U_{li}^* > 0. \\ U_{li} = 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad \text{para } W_i=1 \quad (2a)$$

$$U_{oi}^* = Y_{oi}\pm_{oi} + \delta_{oi}, \begin{cases} U_{oi} = 1 & \text{si } U_{oi}^* > 0. \\ U_{oi} = 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad \text{para } W_i=0 \quad (2b)$$

Donde  $U_{li}^*$  ( $U_{oi}^*$ ) es una variable latente que determina la propensión del jefe de familia de adoptar el celular si él o ella participa o no participa en un trabajo fuera del campo;  $Y_{li}$  y  $Y_{oi}$  son vectores de variables independientes;  $\pm_{li}$  y  $\pm_{oi}$  son vectores de parámetros a estimar;  $\delta_{li}$  y  $\delta_{oi}$  son términos error. En la estimación conjunta de las ecuaciones (1), (2a) y (2b) se utilizó el estimador de máxima verosimilitud (Lokshin y Sajaia, 2011).

Para eliminar la posible endogeneidad de la participación en el empleo no agropecuario, el modelo de selección endógena requiere la inclusión de, al menos, una variable instrumental en la estimación de la primera etapa, es decir, una restricción de exclusión. Al respecto, Rahut y Micevska (2012), Micevska y Rahut (2008), Duvivier *et al.* (2012) utilizaron la variable propiedad de tierra agrícola por el hogar, bajo el supuesto que esta influye en la decisión de trabajar en actividades no agropecuarias, pero no afecta directamente el ingreso del hogar.

Para identificar el efecto de la participación en el empleo no agropecuario en el uso del teléfono móvil, se calcula el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT) y el efecto del tratamiento sobre los no tratados (ATU) (Ma *et al.*, 2018b; Lokshin y Sajaia, 2011).

$$ATT = \frac{1}{N_p} \sum_{i=1}^{N_p} \{Pr(U_{li}=1|W=1, Y=y) - Pr(U_{oi}=1|W=1, Y=y)\} \quad (3a)$$

$$\frac{1}{N_p} \sum_{i=1}^{N_p} \left\{ \frac{\Phi_2(Y_{li}\pm_{li}, X_i\beta_i, \rho_1) - \Phi_2(Y_{oi}\pm_{oi}, X_i\beta_i, \rho_0)}{F(X_i\beta_i)} \right\}$$

$$ATU = \frac{1}{N_N} \sum_{i=1}^{N_N} \{Pr(U_{li}=1|W=0, Y=y) - Pr(U_{oi}=1|W=0, Y=y)\} \quad (3b)$$

$$\frac{1}{N_N} \sum_{i=1}^{N_N} \left\{ \frac{\Phi_2(Y_{li}\pm_{li}, X_i\beta_i, \rho_1) - \Phi_2(Y_{oi}\pm_{oi}, X_i\beta_i, \rho_0)}{F(X_i\beta_i)} \right\}$$

Donde  $\Phi_2$  es una función acumulativa de una distribución normal bivariada y  $F$  es una función acumulativa de una distribución normal univariada.  $N_p$  es el número de individuos tratados ( $W=1$ ) y  $N_N$  es el número de individuos no tratados ( $W=0$ ). En la ecuación (3a)  $Pr(U_{li}=1|W=1, Y=y)$  es la probabilidad de que el jefe de familia trabaje en el

sector no agropecuario y adopte un móvil en un contexto observado, en tanto que  $Pr(U_{0i} = 1 | W = 1, Y = y)$  es la probabilidad que el jefe del hogar se emplee en actividades no agropecuarias, pero no adopte un celular en un contexto contrafactual. En la ecuación (3b),  $Pr(U_{1i} = 1 | W = 0, Y = y)$  es la probabilidad que el jefe del hogar no se ocupe en el sector no agropecuario pero adopte un celular en un contexto contrafactual, mientras que  $Pr(U_{0i} = 1 | W = 0, Y = y)$  es la probabilidad que el jefe de familia ni participa en el sector no agropecuario ni adopta un celular en un contexto observado.

Para analizar el efecto conjunto de la participación en el empleo no agropecuario y la adopción del celular en el ingreso familiar, se asume que el ingreso del hogar es una función lineal de un vector de variables independientes ( $Z$ ), con variables binarias ( $W_i$  y  $U_i$ ) que representan las decisiones del jefe de hogar para trabajar en el sector no agropecuario y adoptar un celular. La ecuación del ingreso del hogar se especifica como:

$$Y^p = W_i \gamma_i + U_i \delta_i + Z_i \varphi_i + \mu_i \quad (4a)$$

Donde  $Y^p$  es el ingreso per cápita del hogar;  $W_i$  es una variable binaria del empleo en el sector no agropecuario (1=participante; 0=no participante),  $U_i$  es una variable *dummy* que indica la adopción de celular (1=adopción de celular; 0=no adopción de móvil);  $Z_i$  es un vector de variables exógenas;  $\gamma_i$ ,  $\delta_i$  y  $\varphi_i$  son parámetros a estimar;  $\mu_i$  es el término error.

Desde que el jefe de familia decide si participa o no en un empleo no agropecuario y adopta un celular, las variables no observadas pueden estar correlacionadas con ambas decisiones y con el nivel de ingreso familiar, lo que genera un problema de endogeneidad y para resolverlo se utiliza MCO por ser un estimador más eficiente (Chang y Misra, 2008). Así, en la primera etapa del modelo, la decisión de emplearse en el sector no agropecuario y la adopción del móvil son estimadas de forma conjunta mediante un modelo *probit* bivariado.

La ecuación (1) describe la elección de participar o no participar en un empleo no agropecuario por parte del jefe del hogar. Con base en Ma et al. (2018c), Hübler y Hartje (2016), la decisión del jefe del hogar de adoptar un celular se expresa como:

$$U_i^* = Y_i \lambda_i + \epsilon_i, \begin{cases} U_i = 1 \text{ si } U_i^* > 0 \\ U_i = 0 \text{ caso contrario} \end{cases} \quad (5)$$

Donde  $U_i^*$  es una variable latente que representa la probabilidad de que el jefe de

Tabla 4. Determinantes del empleo no agropecuario y del uso de teléfono móvil: estimación del modelo de selección endógena

Variables	Uso de teléfono móvil		
	Empleo sector agropecuario	Participantes	No participantes
	Coef.(error std.)	Coef.(error std.)	Coef.(error std.)
Edad	0.048***(0.0068)	0.036***(0.0110)	0.034***(0.0100)
Edad al cuadrado	-0.001***(0.0001)	-0.0004***(0.0001)	-0.0003***(0.0001)
Mujer	0.668***(0.0325)	-0.087*(0.0493)	-0.112*(0.0624)
Lengua indígena	-0.086** (0.0335)	-0.180***(0.0540)	-0.274***(0.0429)
Sin educación	Referencia	Referencia	Referencia
Primaria	0.235***(0.0449)	0.215***(0.0734)	0.283***(0.0530)
Secundaria	0.592***(0.0471)	0.411***(0.0822)	0.369***(0.0640)
Preparatoria	0.846***(0.0563)	0.609***(0.0993)	0.434***(0.0943)
Universidad	1.102***(0.0748)	0.870***(0.1330)	0.649***(0.1812)
Tamaño del hogar	0.012** (0.0059)	0.048***(0.0095)	0.054***(0.0084)
Estudiantes nivel superior	-0.004 (0.0478)	0.192** (0.0816)	0.208** (0.0924)
Propiedad de ganado	-0.723*** (0.0339)	0.149 (0.0892)*	0.045 (0.0460)
Computadora	0.392*** (0.0371)	0.383*** (0.0636)	0.602*** (0.0936)
Acceso a crédito	0.056 (0.0381)	0.163** (0.0617)	0.164** (0.0590)
Región centro-sur	0.473*** (0.0520)	0.385*** (0.0771)	0.394*** (0.0841)
Región noroeste	-0.166*** (0.0419)	0.896*** (0.0675)	1.065*** (0.0575)
Región oeste	-0.204*** (0.0465)	0.568*** (0.0737)	0.754*** (0.0587)
Región noreste	0.103** (0.0491)	0.717*** (0.0788)	0.602*** (0.0710)
Región centro-norte	0.290*** (0.0435)	0.408*** (0.0674)	0.407*** (0.0609)
Región este	0.279*** (0.0470)	0.511*** (0.0740)	0.401*** (0.0598)
Región sureste	0.315*** (0.0469)	0.459*** (0.0747)	0.549*** (0.0639)
Región suroeste	Referencia	Referencia	Referencia
Propiedad de tierra agrícola	-1.080*** (0.0338)		
Constante	-1.140*** (0.1481)	-0.537** (0.2671)	-1.514*** (0.2134)
$\rho_1$	-0.236		
$\rho_0$	-0.321		
Log pseudolikelihood	-17984.619		
Wald test ( $\rho_1 = \rho_0$ ) $\chi^2$	3884.81		
Número de observaciones	18248	18248	18248

Nota: Los resultados de la segunda columna son las estimaciones de la ecuación de selección, en tanto que la tercera y cuarta columna son estimaciones de la ecuación de resultados.

Los errores robustos estándar son presentados en los paréntesis; \*\*significativo a 5%, \*\*\*significativo a 1%.

hogar adopte un celular, lo que está determinado por una variable binaria observada  $U_i$  que toma el valor de 1 para los que adoptan un celular y 0 para quienes no adoptan;  $Y_i$  es un vector de variables independientes;  $\lambda_i$  es el vector de parámetros a estimar y,  $\epsilon_i$  es el término error con media cero y distribución normal.

El modelo *probit* bivariado estima de forma conjunta las ecuaciones (1) y (5). Las razones inversas de Mills son agregadas como variables en la segunda etapa de la regresión del ingreso del hogar (ecuación 6), adicionales a un conjunto de variables independientes (Chang y Misra, 2008). La ecuación de ingreso del hogar utilizada en la estimación empírica se especifica de la siguiente forma:

$$Y^p = W_i \psi_i + U_i \xi_i + Z_i \zeta_i + IMR_{wi} \omega_i + IMR_{ui} \eta_i + e_i \quad (6)$$

Donde  $Y^p$  es el ingreso per cápita del hogar;  $W_i$  y  $U_i$  son variables binarias que especifican las decisiones de trabajar en el sector no agropecuario y adoptar un celular, respectivamente. Los parámetros estimados  $\psi_i$  y  $\xi_i$  capturan los efectos de ambas decisiones sobre el ingreso familiar;  $Z_i$  representa un grupo de variables exógenas y  $\zeta_i$  denota los parámetros estimados;  $IMR_{wi}$  y  $IMR_{ui}$  son las razones inversas de Mills predichas del modelo *probit* bivariado, consideradas para explicar el posible sesgo de selección derivado de factores no observados y  $e_i$  es el término error.

## 5. Resultados

### 5.1. Determinantes del empleo no agropecuario

La tabla 4 contiene las estimaciones de los factores que determinan la participación en el empleo no agropecuario, los cuales fueron estimados utilizando la ecuación (1). Los resultados muestran que las personas jóvenes, mujeres, con educación y acceso a la computadora tienen mayor probabilidad de insertarse en el sector no agropecuario.

Con respecto a las características de los individuos, la edad se comporta de acuerdo con el ciclo de la vida, pues las personas más jóvenes tienen mayor probabilidad de involucrarse en este sector, lo contrario ocurre con los individuos en edad más avanzada quienes reducen sus posibilidades para involucrarse en una ocupación de dicho sector; el resultado es consistente con Mora et al. (2017), Cerón y Yúnez (2015), Abdulai y Delgado (1999). Asimismo, el género parece ser un factor importante que influye en el sector no agropecuario, ya que las mujeres que encabezan el hogar tienen mayor probabilidad de ocuparse en actividades no agropecuarias para proveer el sustento económico de sus familias, debido, entre otros factores, a la ausencia del cónyuge por fallecimiento o abandono; un resultado similar fue encontrado por Martínez et al. (2019). En educación, los jefes del hogar con mayor nivel de escolaridad tienen más probabilidad de ocuparse en el sector no agropecuario, hallazgo consistente con los trabajos de Mora et al. (2017), Cerón y Yúnez (2015); Yúnez y Taylor (2001), quienes señalan que la educación es fundamental para involucrarse en un empleo no agropecuario mejor remunerado en el sector rural mexicano.

En características del hogar, la propiedad de ganado es negativa y estadísticamente significativa, poseer ganado

disminuye la probabilidad de emplearse en el sector no agropecuario, lo que sugiere que el jefe del hogar es menos probable que trabaje fuera del sector pecuario ya que esta actividad es demandante de mano de obra.

En cuanto a la adopción de TIC en el hogar, el tener computadora o tableta en la familia incrementa la posibilidad de que las personas que encabezan el hogar incursionen en actividades no agropecuarias. Lo anterior sugiere que las TIC pueden ayudar a que los trabajadores rurales encuentren empleos urbanos, debido al flujo de información que proporcionan las TIC. Este resultado es consistente con las investigaciones de Kilenthong y Odton (2014) y Muto (2012).

Por lo que se refiere a la ubicación geográfica, en comparación con la región suroeste, los hogares rurales de las regiones noroeste y oeste tienen menos probabilidad de participar en actividades fuera del campo. Lo cual se explica porque en ambas regiones destaca la actividad agropecuaria, en particular en la noroeste, ya que es la principal fuente de empleo para las familias rurales (Martínez et al., 2017). Como se esperaba, la variable instrumento propiedad de tierra agrícola es negativa y significativa.

### 5.2. Determinantes de la adopción de telefonía móvil

Los resultados de las estimaciones de las ecuaciones (2a) y (2b) se presentan en la tercera y cuarta columna de la tabla 4. Los coeficientes estimados para los participantes y no participantes del empleo no agropecuario difieren con respecto al número de variables, lo que sugiere que la regresión de selección endógena es más adecuada que el modelo *probit* bivariado.

En características individuales, la edad del jefe de hogar tiene un efecto positivo y significativo en la adopción del celular para los participantes y no participantes de un empleo no agropecuario, no obstante, llega a un punto donde comienza a decrecer. Esto se explica porque las personas de mayor edad se adaptan menos a las nuevas tecnologías que los más jóvenes (Martínez, 2018). El género tiene un efecto significativo en la adopción del celular, las mujeres ocupadas y no ocupadas en actividades fuera del campo tienen menos probabilidad de adoptar un móvil, lo que se explica por el rol que desempeñan dentro del hogar.

Con respecto al grupo de variables del hogar, el tamaño del hogar tiene un impacto positivo y significativo en el uso del celular entre participantes y no participantes del trabajo no agropecuario, lo que indica que más integrantes en los hogares favorece la adquisición de más móviles para ambos grupos. Asimismo, el número de estudiantes en nivel superior dentro de la familia es positivo y estadísticamente significativo en la adopción de telefonía móvil para participantes y no participantes, lo que sugiere que el celular facilita la comunicación interactiva entre los miembros del hogar con personas al exterior.

En cuanto al acceso a las TIC, el poseer computadora o tableta incrementa la probabilidad de adoptar un teléfono móvil por los participantes y no participantes en el empleo no agropecuario. De igual forma, el acceso a crédito incrementa la posibilidad de adquirir un celular en ambos grupos, lo que sugiere que los jefes del hogar que solicitan préstamos pueden comprar un teléfono móvil. De igual manera, los resultados revelan que los efectos de la ubicación geográfica pueden ser significativos para explicar las diferencias en la adopción de telefonía móvil en el México rural. En comparación con los hogares de la región suroeste, los participantes y no participantes del trabajo no agropecuario de las demás regiones tienen mayor probabilidad de usar un móvil, en especial las regiones del norte del país. Lo anterior se explica por las políticas de TIC instrumentadas en dichas zonas para fomentar el acceso a las mismas (Martínez, 2018).

### 5.3. Efecto tratamiento del empleo no agropecuario en la adopción de la telefonía móvil

Se utilizaron los coeficientes estimados de las ecuaciones de selección y de resultados (3a) y (3b) para calcular los efectos tratamiento del empleo no agropecuario en la adopción del móvil. Los resultados sugieren que la incursión en actividades no agropecuarias incrementa de manera significativa la probabilidad del uso del celular en 25.84 puntos porcentuales. El ATU es positivo y significativo, lo que implica que aquellos que no trabajan en el sector no agropecuario la probabilidad de usar un móvil es de 18.89 puntos porcentuales.

Los resultados anteriores son consistentes con el estudio de Hübler (2016), quien encuentra que la migración por empleo rural-urbana en Tailandia, Vietnam, Laos y Camboya tiene un efecto positivo y significativo en la adopción del celular. De igual forma, Linh et al. (2016) confirman que el trabajo no agropecuario es uno de los principales factores que explican el uso de fuentes de información y dispositivos electrónicos (incluyendo el móvil) en Vietnam. Dicho hallazgo proporciona evidencia empírica de que un aumento de la participación de los jefes de familia en actividades fuera del campo fomenta la adopción de TIC y en especial de celulares.

### 5.4. Empleo no agropecuario, adopción de telefonía móvil e ingreso del hogar

Los resultados de los efectos conjuntos de la participación en el empleo no agropecuario y adopción del celular en el ingreso del hogar fueron estimados a partir de la ecuación (6). El modelo *probit* bivariado fue utilizado para estimar de manera conjunta la decisión del jefe de hogar para trabajar en actividades no agropecuarias y adoptar un móvil. Para estimar la ecuación (6) se empleó una regresión mínimos cuadrados ordinarios. El valor de la prueba bajo hipótesis nula de que las dos razones inversas de Mills son iguales a cero es 27.71, lo cual es significativo al 1%. Lo que evidencia la existencia de autoselección, es decir, los resultados del análisis serán sesgados si el problema de endogeneidad entre las dos decisiones no se corrige.

**Tabla 5.** Impacto del empleo no agropecuario y adopción del móvil en el ingreso de los hogares rurales de México

VARIABLES	Coeficientes (errores estándar)	t-valor
Edad	-0.010** (0.0040)	-2.52
Edad al cuadrado	0.0001*** (0.00005)	3.74
Mujer	-0.009 (0.0346)	-0.25
Lengua indígena	-0.095*** (0.0243)	-3.92
Sin educación	Referencia	
Primaria	-0.030 (0.0288)	-1.05
Secundaria	-0.024 (0.0446)	-0.53
Preparatoria	0.112** (0.0571)	1.96
Universidad	0.556*** (0.0672)	8.27
Tamaño del hogar	-0.136*** (0.0049)	-27.64
Estudiantes nivel superior	-0.049** (0.0208)	-2.35
Razón de dependencia	-0.617*** (0.0365)	-16.91
Propiedad de ganado	-0.021 (0.0571)	-0.37
Empleo no agropecuario	0.246*** (0.0099)	24.78
Celular	0.219*** (0.0115)	19.04
Computadora	0.223*** (0.0259)	8.62
Acceso a crédito	-0.028 (0.0180)	-1.56
Región centro-sur	0.135** (0.0519)	2.61
Región noroeste	0.263*** (0.0557)	4.72
Región oeste	0.189*** (0.0454)	4.15
Región noreste	0.232*** (0.0510)	4.55
Región centro-norte	0.206*** (0.0460)	4.47
Región este	0.033 (0.0433)	0.76
Región sureste	0.129** (0.0508)	2.54
Región suroeste	Referencia	
Inversa de Mills (empleo)	-0.722 (0.1157)	-6.24

Variables	Coefficientes (errores estándar)	t-valor
Inversa de Mills (uso de celular)	0.132 (0.0887)	1.48
Constante	9.22*** (0.1911)	48.24
$R^2$ Ajustado	0.4464	
Valor $t$ $H_0: IMR_{w_i} = IMR_{u_i} = 0$	F (1, 18221) = 27.71 $\rho=0.000$	
Observaciones	18248	

\*\*significativo a 5%, \*\*\*significativo a 1%.

Los resultados proporcionan evidencia de que la participación en el trabajo fuera del campo y el acceso al móvil por parte de los jefes de familias son dos elementos importantes en el ingreso del hogar. Por una parte, los hogares que realizaron actividades no agropecuarias obtuvieron más ingresos en comparación con quienes se ocupan en el sector agropecuario y por otra parte, la adopción del móvil aumentó el ingreso per cápita. Estos hallazgos coinciden con los estudios de Ma et al. (2018c) y Hübler y Hartje (2016) quienes encontraron que poseer un celular aumentó significativamente el ingreso familiar. Además, los resultados confirman el efecto positivo de la participación en el sector no agropecuario en el ingreso familiar (Cerón y Yúnez, 2015; Cerón, 2012; Pfeiffer *et al.*, 2009; De Janvry y Sadoulet, 2001; Taylor y Yúnez, 2001).

En contraste, existen otras variables independientes que se correlacionan con el ingreso del hogar. La edad, es un factor que de acuerdo con la teoría del ciclo de la vida se espera que la productividad y, por lo tanto, los ingresos sean bajos a una edad joven, incrementen a mediana edad y se reduzcan en la vejez (Martínez *et al.*, 2019; Rahut *et al.*, 2014). En educación, los jefes de familia con altos niveles de escolaridad tienen mayores ingresos. Al respecto, Mora et al. (2017), Cerón (2012), Yúnez y Taylor (2001) mencionan que las oportunidades de empleo mejor remuneradas son para quienes poseen altos niveles de escolaridad. De igual forma, la propiedad de otros dispositivos como la computadora o tableta tienen un efecto positivo en el ingreso familiar. Finalmente, existen diferencias regionales de modo que los jefes de familia que viven en las regiones del norte de México tienden a estar en mejor situación económica que los residentes del sur del país.

## 6. Conclusiones

El objetivo fue estudiar el impacto de la participación en actividades no agropecuarias en el uso del celular, con base en información de la ENIGH 2016. Para ello, se utilizó un modelo de selección endógena para abordar el sesgo de selección potencial, tanto el observado como el no observado. A partir de los resultados se concluye que, el empleo no agropecuario, puede fomentar la adopción del teléfono móvil y, éste último, incrementar el ingreso del hogar. De ahí que es importante instrumentar estrategias de desarrollo rural que fomenten el uso del móvil en las zonas rurales, así como insertarse en actividades fuera del campo. Con respecto a las TIC, la reducción de la brecha

digital implica mejorar las condiciones de acceso, a través de fomentar una mayor competencia entre proveedores de este servicio, así como capacitar a las personas mediante la alfabetización digital, donde se resalten las ventajas y los beneficios derivados del uso eficiente de las tecnologías digitales.

Los hallazgos de esta investigación reflejan la desigualdad territorial del sector rural de México, por lo tanto, las intervenciones de política pública deben orientarse hacia la solución de problemas estructurales que limitan el crecimiento y el dinamismo de todas las regiones, incluidas las más rezagadas. De ahí que las políticas públicas espacialmente focalizadas son las más apropiadas para aprovechar el potencial local, resolver las desigualdades territoriales y promover el crecimiento en todo el territorio (Iammarino *et al.*, 2019; Rodríguez-Pose y Wilkie, 2019). Al respecto, McCann y Rodríguez-Pose (2011) destacan que las políticas de desarrollo territorial deben adaptarse a cada región individual, es decir, deben estar basadas en el contexto local. En particular, el crecimiento de la infraestructura y la conectividad son factores fundamentales para el crecimiento de las regiones (OCDE, 2012).

Para finalizar, debido a que existen pocos trabajos que estudian el vínculo entre empleo no agropecuario y adopción de telefonía móvil, se hace necesario profundizar sobre el tema para determinar a través de qué mecanismos el empleo no agropecuario opera con el uso del móvil. Otra oportunidad es que, en futuros estudios, se analice cómo la participación en actividades no agropecuarias afecta el uso de TICs, por ejemplo, el caso del internet en las zonas rurales de países en desarrollo como México.

## 7. Referencias

- Abdulai, A., y Delgado, C., 1999. Determinants of nonfarm earnings of farm-based husbands and wives in Northern Ghana. *American Journal of Agricultural Economics*, 81(1), 117-130.
- Aker, J. y Fafchamps, M., 2014. Mobile phone coverage and producer markets: Evidence from West Africa. *The World Bank Economic Review*, 29(2), 262-292.
- Aker, J., 2010. Information from markets near and far: Mobile phones and agricultural markets in Niger. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(3), 46-59.
- Aker, J., Clemens, M., y Ksoll, C., 2011. Mobiles and mobility: The Effect of Mobile Phones on Migration in Niger, *Proceedings of the German Development Economics Conference*, Berlin 2011. [https://www.econstor.eu/bitstream/10419/48341/1/2\\_aker.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/48341/1/2_aker.pdf)
- Aker, J., Ghosh, I., y Burrell, J., 2016. The promise (and pitfalls) of ICT for agriculture initiatives. *Agricultural Economics*, 47(S1), 35-48.
- Aker, J., y Mbiti, I., 2010. Mobile phones and economic development in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, 24(3), 207-232.
- Al-Amin, A., y Hossain, J., 2019. Impact of non-farm income on welfare in rural Bangladesh: Multilevel mixed-effects regression approach. *World Development Perspectives*, 13, 95-102.
- Alderete, V., 2017. Examining the ICT access effect on socioeconomic development: the moderating role of ICT use and skills. *Information Technology for Development*, 23(1), 42-58.
- Asociación de internet. 2018. 14 Estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México 2018. <https://www.asociaciondeinternet.mx/estudios/habitos-de-internet>
- Asociación GSMA. 2020. The mobile economy 2020. [https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA\\_MobileEconomy2020\\_Global.pdf](https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_Global.pdf)
- Ávila, F. S., y Rodríguez, R. J., 2018. Determinants of livelihood diversification: The case wildlife tourism in four coastal communities in Oaxaca, México. *Tourism Management*, 69, 223-231.
- Ayala, E., Chapa, J., García, L., y Hibert, A., 2018. Welfare effects of the telecommunication reform in Mexico. *Telecommunications Policy*, 42(1), 24-36.
- Cerón, H. y Yúnez, A., 2015. Diversificación en la economía rural hacia las actividades no agropecuarias y sus impactos en pobreza y desigualdad. En A. Yúnez, F. Rivera, A. Chávez, J. Mora y E. Taylor (eds.). *La economía del campo mexicano: tendencias y retos para su desarrollo* (pp. 117-156), El Colegio de México.
- Cerón, H., 2012. El rol de la diversificación de ingresos de los hogares rurales y de las actividades no agropecuarias, en la desigualdad y pobreza del sector rural de México. (Tesis de doctorado). El Colegio de México, México.
- Chang, H., y Mishra, A., 2008. Impact of off-farm labor supply on food expenditures of the farm household. *Food Policy*, 33(6), 657-664.
- Courtois, P., y Subervie, J., 2014. Farmer bargaining power and market information services. *American Journal of Agricultural Economics*, 97(3), 953-977. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau051>.
- Danquah, M., y Iddrisu, M., 2018. Access to mobile phones and the wellbeing of non-farm enterprise households: Evidence from Ghana. *Technology in Society*, 54, 1-9.
- Davis, B., Winters, P., Reardon, T., y Stamoulis, K., 2009. Rural nonfarm employment and farming: household-level linkages. *Agricultural Economics*, 40(2), 119-123.
- De Janvry, A., y Sadoulet, E., 2001. Income strategies among rural households in Mexico: The role of off-farm activities. *World Development*, 29(3), 467-480.
- Dedehouanou, S., Araar, A., Ousseini, A., Harouna, A., y Jabir, M., 2018. Spillovers from off-farm self-employment opportunities in rural Niger. *World Development*, 105, 428-442.
- Duvivier, C., y Renard, F., 2012. Are remote rural workers trapped in low remunerated nonagricultural jobs? Evidence from China, CERDI, document de travail de la serie Etudes et Documents, France, pp.28.
- Dzanku, M., 2019. Food security in rural sub-Saharan Africa: Exploring the nexus between gender, geography and off-farm employment. *World Development*, 113, 26-43.
- Fernandes, R., De Oliveira, F., y Hwang, Y., 2017. The role of information and communication technology for development in Brazil. *Information Technology for Development*, 23(1), 179-193.
- Fu, X., y Akter, S., 2016. The impact of mobile phone technology on agricultural extension services delivery: Evidence from India. *The Journal of Development Studies*, 52(11), 1561-1576.
- Galperin, H., y Viécens, F., 2017. Connected for development? Theory and evidence about the impact of internet technologies on poverty alleviation. *Development Policy Review*, 35(3), 315-336.
- Goyal, A., 2010. Information, direct access to farmers, and rural market performance in central India. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(3), 22-45.
- Haftu, G., 2019. Information communications technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. *Telecommunications Policy*, 43(1), 88-99.
- Hartje, R., y Hübler, M., 2017. Smartphones support smart labour. *Applied Economics Letters*, 24(7), 467-471.
- Hoang, X., Pham, S., y Ulubaşoğlu, A., 2014. Non-farm activity, household expenditure, and poverty reduction in rural Vietnam: 2002-2008. *World Development*, 64, 554-568.
- Hübler, M., 2016. Does Migration Support Technology Diffusion in Developing Countries? *World Development*, 83, 148-162.
- Hübler, M., y Hartje, R., 2016. Are smartphones smart for economic development? *Economics Letters*, 141, 130-133.
- Iammarino, S., Rodríguez-Pose, A., y Storper, M., 2019. Regional inequality in Europe: evidence, theory and policy implications. *Journal of economic geography*, 19(2), 273-298.
- INEGI. 2016. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2016. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/>
- INEGI. 2019. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019. <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/>

- Issahaku, H., Abu, M., y Nkegbe, K., 2018. Does the use of mobile phones by smallholder maize farmers affect productivity in Ghana? *Journal of African Business*, 19(3), 302-322.
- Jensen, R., 2007. The digital divide: Information (technology), market performance, and welfare in the South Indian fisheries sector. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(3), 879-924.
- Kilenthong, W. y Odton, P., 2014. Access to ICT in rural and urban Thailand. *Telecommunications Policy*, 38(11), 1146-1159.
- Klonner, S., y Nolen, P., 2010. Cell Phones and Rural Labor Markets: Evidence from South Africa, *Proceedings of the German Development Economics Conference, Hannover 2010*, No. 56. [https://www.econstor.eu/bitstream/10419/39968/1/354\\_klonner.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/39968/1/354_klonner.pdf)
- Linh, T. T., Nanseki, T., y Chomei, Y., 2016. Factors Affecting Farmers' Uses of Information Sources in Vietnam. *Agricultural Information Research*, 25(3), 96-104.
- Lio, M., y Liu, C., 2006. ICT and agricultural productivity: evidence from cross-country data. *Agricultural Economics*, 34(3), 221-228.
- Loison, S. A., 2019. Household livelihood diversification and gender: Panel evidence from rural Kenya. *Journal of Rural Studies*, 69, 156-172.
- Lokshin, M., y Sajaia, Z., 2011. Impact of interventions on discrete outcomes: Maximum likelihood estimation of the binary choice models with binary endogenous regressors. *The Stata Journal*, 11(3), 368-385.
- López-Feldman, A., y Escalona, D., 2017. Remittances and labour allocation decisions at communities of origin: the case of rural Mexico. *Applied Economics Letters*, 24(4), 238-242.
- Ma, W., Abdulai, A., y Ma, C., 2018a. The effects of off-farm work on fertilizer and pesticide expenditures in China. *Review of Development Economics*, 22(2), 573-591.
- Ma, W., Grafton, R., y Renwick, A., 2018b. Smartphone use and income growth in rural China: empirical results and policy implications. *Electronic Commerce Research*, 1-24.
- Ma, W., Renwick, A., Nie, P., Tang, J., y Cai, R., 2018c. Off-farm work, smartphone use and household income: Evidence from rural China. *China Economic Review*, 52, 80-94.
- Martin, M., y Lorenzen, I., 2016. Livelihood diversification in rural Laos. *World Development*, 83, 231-243.
- Martínez, M., Juárez, X., Mora, J., y Márquez, C., 2019. Diversificación no agropecuaria, pobreza y género en el México rural. *Agrociencia*, 53(6), 927-940.
- Martínez, M., 2018. Acceso y uso de tecnologías de la información y comunicación en México: factores determinantes. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, (14).
- Martínez, M., Mora, J., Yúnez, A., Parra, F., Jaramillo, J., y Carranza, I., 2017. Cambios sociodemográficos y económicos de los hogares en el México rural, 2002-2007. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14(1), 83-104.
- Martínez-Domínguez, M., y Mora-Rivera, J. (2020). Internet adoption and usage patterns in rural Mexico. *Technology in Society*, 60, 101226.
- Mat, C., Jalil, A., y Harun, M., 2012. Does Non-farm income improve the poverty and income inequality among agricultural household in rural Kedah?. *Procedia Economics and Finance*, 1, 269-275.
- Mathenge, M., Smale, M., y Tschirley, D., 2015. Off-farm employment and input intensification among smallholder maize farmers in Kenya. *Journal of Agricultural Economics*, 66(2), 519-536.
- McCann, P., y Rodríguez-Pose, A., 2011. Why and when development policy should be place-based. In *OECD (Ed.). OECD regional outlook 2011: Building resilient regions for stronger economies* (pp. 203-214). Paris, France: OECD Publishing.
- Micevska, M., y Rahut, D., 2008. Rural nonfarm employment and incomes in the Himalayas. *Economic Development and Cultural Change*, 57(1), 163-193.
- Mora, J., Martínez, M., Villanueva, J. L., y Chávez, Á., 2017. Participation in the non-agricultural sector in rural Mexico: a gender perspective. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 34(2), 367-389.
- Muto, M., 2012. The impacts of mobile phones and personal networks on rural to urban migration: evidencia from Uganda. *Journal of African Economies*, 21(5), 787-807.
- OCDE. (2001). Understanding the digital divide. <https://www.oecd.org/sti/1888451.pdf>
- OCDE. (2012). Promoviendo el crecimiento en todas las regiones. <http://www.oecd.org/centrodemexico/publicaciones/Promoviendo%20el%20crecimiento%20en%20todas%20las%20regiones%202012.pdf>
- Ogutu, O., Okello, J., y Otieno, J., 2014. Impact of information and communication technology-based market information services on smallholder farm input use and productivity: The case of Kenya. *World Development*, 64, 311-321.
- Ovando, C., y Olivera, E., 2018. Was household internet adoption driven by the reform? Evaluation of the 2013 telecommunication reform in Mexico. *Telecommunications Policy*, 42(9), 700-714.
- Owusu, V., Abdulai, A., y Abdul-Rahman, S., 2011. Non-farm work and food security among farm households in Northern Ghana. *Food Policy*, 36(2), 108-118.
- Palvia, P., Baqir, N., y Nemati, H., 2017. ICT for socio-economic development: A citizens' perspective. *Information & Management*, 55(2), 160-176.
- Park, S., 2017. Digital inequalities in rural Australia: A double jeopardy of remoteness and social exclusion. *Journal of Rural Studies*, 54, 399-407.
- Peres, W. y Hilbert, M., 2009. La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: Desarrollo de las Tecnologías y Tecnologías para el Desarrollo. Santiago de Chile: CEPAL.
- Pfeiffer, L., López-Feldman, A., y Taylor, J. E., 2009. Is off-farm income reforming the farm? Evidence from Mexico. *Agricultural Economics*, 40(2), 125-138.
- Prensky, M., 2001. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Rahut, D. B., Ali, A., Kassie, M., Marennya, P. P., y Basnet, C., 2014. Rural livelihood diversification strategies in Nepal. *Poverty & Public Policy*, 6(3), 259-281.
- Rahut, D., y Micevska, M., 2012. Non-farm employment and incomes in rural Cambodia. *Asian-Pacific Economic Literature*, 26(2), 54-71.
- Rodríguez-Pose, A., y Wilkie, C., 2019. Strategies of gain and strategies of waste: What determines the success of development intervention? *Progress in Planning*, 133, 100423.

- Roztocki, N., Soja, P., y Weistroffer, H., 2019. The role of information and communication technologies in socio-economic development: towards a multi-dimensional framework. *Information Technology for Development*, 25(2), 171-183.
- Salemink, K., Strijker, D., y Bosworth, G., 2017. Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas. *Journal of Rural Studies*, 54, 360-371.
- Scheerder, A., van Deursen, A., y van Dijk, J., 2017. Determinants of Internet skills, uses and outcomes. A systematic review of the second-and third-level digital divide. *Telematics and informatics*, 34(8), 1607-1624.
- Sekabira, H., y Qaim, M., 2017. Mobile money, agricultural marketing, and off-farm income in Uganda. *Agricultural Economics*, 48(5), 597-611.
- Seng, K., 2015. The effects of nonfarm activities on farm households' food consumption in rural Cambodia. *Development Studies Research*, 2(1), 77-89.
- Sunkel, G., Trucco, D. y Espejo, A., 2014. La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe: una mirada multidimensional. Santiago de Chile: CEPAL.
- Taylor, E., Rozelle, S., y De Brauw, A., 2003. Migration and incomes in source communities: A new economics of migration perspective from China. *Economic Development and Cultural Change*, 52(1), 75-101.
- Taylor, E., y Lopez-Feldman, A., 2010. Does migration make rural households more productive? Evidence from Mexico. *The Journal of Development Studies*, 46(1), 68-90.
- Torero, M., y Von Braun, J., 2006. Impacts of ICT on low-income rural household. En Máximo Torero y Joachim Von Braun (eds.) *Information and Communication Technologies for Development and Poverty Reduction*, (pp.234-311). International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D. C.
- Townsend, L., Sathiaseelan, A., Fairhurst, G., y Wallace, C., 2013. Enhanced broadband access as a solution to the social and economic problems of the rural digital divide. *Local Economy*, 28(6), 580-595.
- Tsiboe, F., Zereyesus, A., y Osei, E., 2016. Non-farm work, food poverty, and nutrient availability in northern Ghana. *Journal of Rural Studies*, 47(A), 97-107.
- Yúnez, A., y Taylor, E., 2001. The determinants of nonfarm activities and incomes of rural households in Mexico, with emphasis on education. *World Development*, 29(3), 561-572.
- Zereyesus, A., Embaye, T., Tsiboe, F., y Amanor-Boadu, V., 2017. Implications of non-farm work to vulnerability to food poverty-recent evidence from Northern Ghana. *World Development*, 91, 113-124.