

## Límite de ingreso que separa familias rurales con y sin seguridad alimentaria y sus determinantes en los Andes del Perú, 2015

### Income limit that separates rural families with and without food security and their determinants in the Andes of Peru, 2015

Roberto Arpi Mayta

Departamento de Ingeniería Económica, Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. \*Autor para correspondencia: Email: rarpi@unap.edu.pe

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 31-12-2016  
Artículo aceptado 20-03-2017  
On line: 30-03-2017

#### PALABRAS CLAVES:

Función cúbica;  
hogares rurales;  
inseguridad alimentaria;  
límite de ingreso;  
Perú.

#### ARTICLE INFO

Article received 31-12-2016  
Article accepted 20-03-2017  
Online: 30-03-2017

#### KEY WORDS:

Cubic function,  
rural households,  
food insecurity,  
income limit,  
Peru.

#### RESUMEN

El objetivo del estudio, es determinar el límite de ingreso que separa familias rurales con y sin seguridad alimentaria, e identificar los factores que influyen en el estado de inseguridad alimentaria de las familias rurales en los Andes del Perú durante el año 2015. Utilizando la base de datos de la Encuesta Nacional de Hogares producida por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, el límite de ingreso se obtuvo estimando la curva de Engel modificada con dos concavidades, mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios; y a través de un modelo Probit se identificaron los factores que influyen en el estado de inseguridad alimentaria de las familias rurales. Se concluye que el límite de ingreso entre familias con y sin seguridad alimentaria es S/ 593.46 por mes, el cual permitió realizar un gasto alimentario de S/ 356.46 por mes; así mismo, los factores que disminuirían el estado de inseguridad alimentaria se constituyen a partir de: si el jefe de hogar es hombre y es casado o conviviente, si hay mayor número de miembros de hogar, si se destinan gastos a no alimentos y si viven en la sierra sur. Mientras que se aumentaría el estado de inseguridad de las familias: si el jefe de hogar es mayor de edad y si vive en sierra norte. Se recomienda incorporar el límite de ingresos que separa familias con y sin seguridad alimentaria y los factores que limitan salir del estado de inseguridad alimentaria de las familias rurales en el diseño y evaluación de las políticas públicas.

#### ABSTRACT:

The aim of the study is to determine the income limit that separates rural families with and without food security, and to identify the factors that influence in the state of food insecurity of rural families in the Andes of Peru during the year 2015. Using the database of the National Survey of Homes produced by the National Institute of Statistics and Informatics of Peru, the income limit was obtained by estimating the modified Engel curve with two concavities, using the Ordinary Least Squares method; and through a Probit model, the factors influencing the state of food insecurity of rural families were identified. It is concluded that the income limit between families with and without food security is S/ 593.46 per month, which allowed a food expenditure of S/ 356.46 per month. Likewise, the factors that would reduce the state of food insecurity are constituted by: if the head of household is male and married or living together, if there are more household members, if expenditures are allocated to non-food and if they live in the south. While the state of insecurity of families would increase: if the head of household is of age and if he lives in the north sierra. It is recommended to incorporate the income limit that separates families with and without food security and the factors that limit leaving the state of food insecurity of rural families in the design and evaluation of public policies.

## **INTRODUCCIÓN**

La inseguridad alimentaria existe cuando los alimentos no son fácilmente accesibles y los hogares tienen dificultades para obtener alimentos adecuados (FAO, 2000). En cambio, no existe inseguridad alimentaria cuando en un hogar todos los miembros tienen en todo momento acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para satisfacer sus necesidades dietéticas y preferencias culturales en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y saludable (FAO, 1996).

Según los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de 2015, la quinta parte de las familias rurales en los Andes (sierra) del Perú, se encontrarían en situación de extrema pobreza y por ende con inseguridad alimentaria. Sin embargo, separar entre familias con y sin seguridad alimentaria es una de las dificultades que enfrentan los gobiernos en el diseño de las políticas públicas; las estrategias de separación pueden variar desde la inscripción automática hasta los mecanismos de pruebas rigurosas (Alatas, y otros, 2016).

Existen al menos cinco maneras de separar familias rurales con y sin seguridad alimentaria: (i) el método de la FAO que estima la disponibilidad per cápita de calorías de un país; (ii) las encuestas de ingresos y gastos del hogar; (iii) la evaluación del estado nutricional por antropometría; (iv) la encuesta de ingesta de alimentos, y (v) la experiencia de inseguridad alimentaria en el hogar (MIDIS, 2012). La mayor parte de estudios utilizan el método de las encuestas de ingresos y gastos del hogar para separar a familias en situación de pobreza extrema o inseguridad alimentaria de aquellas que no se encuentran en esta situación.

A nivel internacional, utilizando la base de datos de Encuesta General de Hogares de Oficina Nacional de Estadística de Nigeria-África y estimando la línea de

seguridad alimentaria con el método de Foster, Greer y Thorbecke (1984), encuentran que casi la mitad de los hogares rurales (49.4%) están en situación de inseguridad alimentaria (Adepoju & Adejare, 2013).

Asimismo, tomando como base la teoría de la curva de Engel modificada con dos concavidades y con la base de datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), identifican que el nivel de ingreso que marca el límite de pobreza alimentaria en la zona sur de México es 4256 pesos en 2012 (Godínez & Portillo, 2013). Los autores consideran que el nivel de ingreso que marca el límite de pobreza alimentaria al pasar de consumidores de bajos ingresos a consumidores de mayores recursos económicos es en el punto de inflexión y no es un punto óptimo desde el punto de vista de teoría económica.

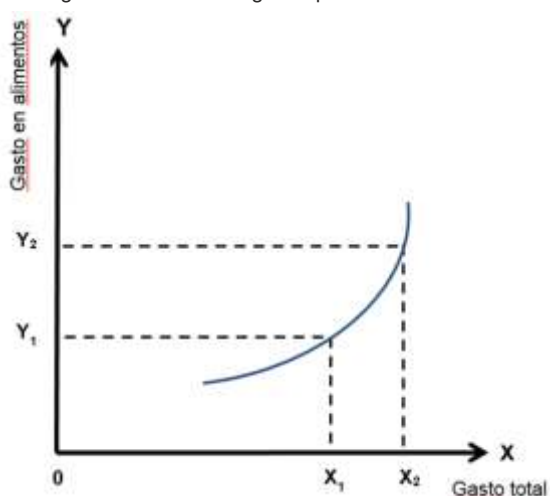
También, usando la base de datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de México y la teoría de la curva de Engel modificada con dos concavidades, el nivel de ingreso que separa entre las familias con y sin seguridad alimentaria alcanza a \$ 8012.05 pesos por mes en el año 2012, donde el gasto promedio es igual al gasto marginal y su elasticidad de gasto es igual a uno (Arpi & Portillo, 2015).

El presente estudio, para separar a las familias rurales con y sin seguridad alimentaria, sigue a la metodología aplicada por Arpi & Portillo (2015), tomando como base los supuestos de la teoría del consumidor (Martínez, 2008) y (Mas-Colell, Whinston, & Green, 1995) y en forma específica a la curva de Engel.

Conceptualmente la Curva de Engel describe la relación entre el gasto en alimentos y el ingreso (gasto) total de las familias rurales. Existen básicamente dos tipos de curvas de Engel, estas curvas pueden ser cóncavas hacia arriba (Figura 1) o cóncavas hacia abajo (Figura 2). En relación con la curva de Engel de pendiente creciente (cóncava vista

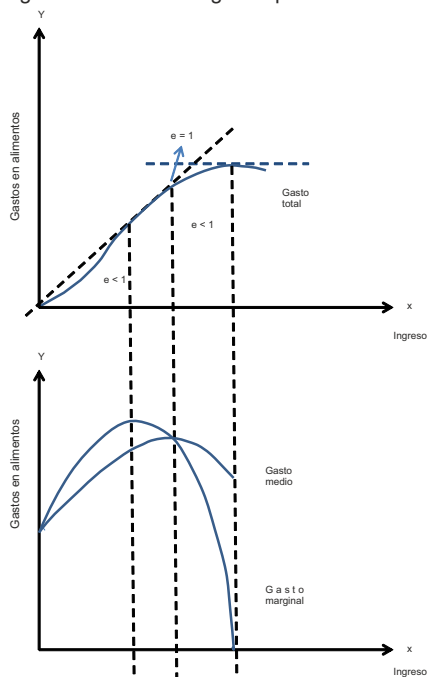
desde arriba), indica que “se dan mayores incrementos porcentuales en el gasto en alimentos que el incremento porcentual en el ingreso total familiar”, es decir, que el gasto en alimentos responde más que proporcionalmente a los cambios en el ingreso total. En este tipo de curvas, se localizan las familias de bajos ingresos quienes destinan una alta proporción de sus recursos al gasto de alimentos, por no tener satisfechas sus necesidades básicas de alimentación y su elasticidad es mayor a 1 (Figura 1).

Figura 1: Curva de Engel de pendiente creciente



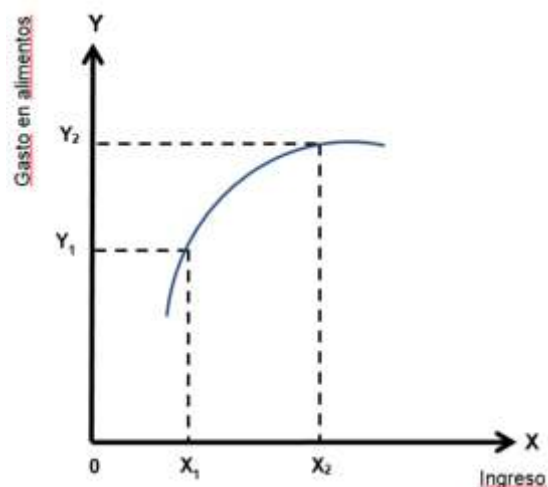
Fuente: Elaboración propia con base a Godínez y Portillo (2013).

Figura 2: Curva de Engel de pendiente decreciente



Fuente: Elaboración propia con base; Yunker (2008)

Figura 2: Curva de Engel de pendiente decreciente



Fuente: Elaboración propia con base a Godínez y Portillo (2013).

La concavidad de la línea de tendencia de estas curvas, reflejan la proporción del ingreso mensual que destinan las familias rurales al gasto en alimentos de acuerdo con su nivel de ingreso. Sin embargo, la línea de tendencia de cada curva, en general, sólo indica si se trata de una población con o sin seguridad alimentaria. Sin embargo, entre una misma población existen estratos de familias tanto de altos como de bajos ingresos o gastos, es decir, existe la heterogeneidad de ingresos o gastos entre las familias rurales.

La modificación a las curvas de Engel consistió en lo siguiente: para captar en una misma gráfica las dos concavidades que reflejan la realidad empírica, se utilizó la función cúbica que presenta estas características y se estimó el punto en donde el gasto medio en alimento es igual al gasto marginal en alimentos (Figura 4). En la presente investigación en ese punto de intersección se identifica el valor del ingreso que marca el límite entre familias rurales con o sin seguridad alimentaria al pasar de familias de bajos ingresos a familias de más altos ingresos dentro de una misma población.

Una vez identificado a las familias rurales con inseguridad alimentaria, se analizó la multiplicidad de factores que influyen en tal situación. La literatura, tanto a nivel internacional como a nivel nacional,

considera que la probabilidad de caer o permanecer en la situación de inseguridad alimentaria de las familias rurales aumenta si adicionan un miembro más al tamaño del hogar, viven en zonas rurales con práctica de cultivos tradicionales, el jefe del hogar es mujer y/o es mayor de edad, presentan problemas de adquisición de alimentos, hay niños menores a 14 años en el hogar, radican en regiones o lugares con escasos recursos

productivos potenciales y el cambio climático adverso. En cambio, la inseguridad alimentaria de las familias se reduciría si el jefe de hogar cuenta con mayor nivel educativo, es casado y es varón, tienen acceso al crédito o programas sociales, pertenecen a la región con potencial de riego, poseen más activos y pertenecen a las redes sociales (Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Antecedentes respecto a los factores que influyen en el estado de situación de inseguridad alimentaria en las familias rurales de los países del mundo**

Autor(es)/año	País y continente	Muestra	Método de estimación	Conclusiones obtenidas
Guyu&Mulneh (2016)	Etiopia-África	220 hogares del distrito de Belojiganfey	Modelo de regresión logística	La probabilidad de inseguridad alimentaria de las familias aumenta si el hogar adiciona un miembro, participa en el sindicato y conduce un sistema de cultivo tradicional. Mientras, reducen esta probabilidad si cultiva con riego a pequeña escala, el jefe de hogar cuenta con mayor nivel educativo, mayor producción per cápita y consumo extravagante.
Mustapha, Tanko, & Alidu (2016)	Ghana-África	4288 hogares del norte de Ghana	Modelo de probit ordenado	La probabilidad de inseguridad alimentaria de las familias incrementa si radican en hogares rurales, adiciona un miembro del hogar, los jefes son mayores de edad, cuentan con pequeño tamaño de tierra, y no acceden al crédito. No obstante, disminuye esta probabilidad si el jefe de hogar es casado y si obtienen mayor cosecha de maíz. Y recomiendan acceder al crédito para la compra de insumos y mecanización en vez del crédito para incrementar el poder adquisitivo de las familias.
Gambo, Diaw, & Wünscher (2016)	Níger-África	9354 hogares rurales en Níger	Enfoque de ecuaciones estructurales	Los hogares rurales tienen mayor resiliencia a la inseguridad alimentaria si el jefe de hogar es varón, pertenecen a la región con potencial de riego, poseen más activos, y pertenecen a las redes sociales. En tanto, el cambio climático afecta en forma negativa.
Habyarimana (2015)	Ruanda-África	7500 hogares	Modelo probit	La inseguridad alimentaria de las familias persiste e incluso aumenta si el hogar adiciona un miembro, presenta problemas en la adquisición de alimentos y cuenta con alta erosión del suelo. En cambio, la inseguridad alimentaria se reduciría si cuentan con animales en la granja, posee tierras necesarias, acceden a asistencia alimentaria, cuenta con activos y son miembros de la cooperativa agrícola.
Adepoju & Adejare (2013)	Nigeria-África	3306 hogares	Modelo probit	Existe la probabilidad de permanecer en inseguridad alimentaria, incluso incrementar si los jefes de hogar son casados, si el hogar adiciona un miembro, radican en zonas de norte-central, noreste, sureste y suroeste. Inversamente, esta situación disminuiría si el jefe de hogar es mujer, alcanzó educación terciaria, destina mayor gasto en no alimentos, tiene el acceso al crédito formal e informal y remesas.
Salvia, Tuñon, & Musante (2011)	Argentina-América del sur	5712 hogares	Descriptivo	La posibilidad de experimentar inseguridad alimentaria se incrementa en hogares con niños(as) frente a hogares sin ellos, hogares con problemas de empleo y hogares con jefatura femenina y jefes jóvenes.
Zegarra (2010)	Perú-América del sur	29361 personas	Modelo probit	El tamaño del hogar, la presencia de niños menores de 14 años en el hogar, si el jefe de hogar se encuentra desocupado, si vive en costa sur, sierra norte, sierra centro, sierra sur incrementan la inseguridad alimentaria en zonas rurales. Por el contrario, se reduce esta inseguridad si hay mayor número de perceptores del ingreso en el hogar, jefe de hogar es mujer, jefe de hogar es agricultor, poseer tierras y bajo riego, y vive en la costa centro y selva reduce la inseguridad alimentaria en zonas rurales.
Arpi (2016)	Perú-América del sur	3212 hogares en el sur del Perú	Modelo probit	La probabilidad de caer o permanecer en inseguridad alimentaria aumenta, si el jefe de hogar es mujer, tiene mayor edad y si vive en Apurímac, Arequipa, Moquegua y Puno. En cambio, se reduce cuando los jefes de hogar son casados y/o convivientes, tiene educación primaria, tienen mayor tamaño del hogar y realizan gastos en no alimentos.

Del conjunto de factores que influyen, sea reduciendo o incrementando el estado de inseguridad de las familias rurales, se propuso como hipótesis en el estudio y de aquí surge la pregunta ¿cuáles son los factores relevantes que influyen en la inseguridad alimentaria de las familias rurales en los Andes del Perú durante el año 2015?

El objetivo del estudio es identificar el límite de ingreso que separa familias rurales con y sin seguridad alimentaria y determinar los factores que influyen en la inseguridad alimentaria en los Andes del Perú. Después de la introducción se presenta la revisión de literatura, tanto a nivel internacional como a nivel del país, luego se ilustra la metodología utilizada; seguidamente se presentan los resultados y discusión, y finalmente las conclusiones y sugerencias de políticas públicas.

## METODOLOGÍA

### Ámbito del estudio

Figura 4: Ubicación de los Andes (Sierra) en el Perú



El ámbito del estudio comprende la zona montañosa del Perú que se extiende de norte a sur en las zonas medias y altas de la cordillera de los Andes. Dentro de la geografía del país constituye una región natural ocupando el 28.1% del territorio y está entre 2000 y 6768 m.s.n.m. El clima es seco y templado con grades variaciones de temperatura en un mismo día (2°C y 20°C). Presenta precipitaciones entre los 500 y 1200 mm/año. Limita al oeste con la región de la Costa y al este con la Selva (Figura 1).

### Fuente de datos

La base de datos para llevar a cabo el proceso de verificación de las hipótesis planteadas, provienen de la ENAHO, realizada por el INEI en el año 2015. La muestra de la encuesta tiene el nivel de inferencia a nivel de la sierra rural. En el trabajo se investiga a los hogares en el área rural. La unidad de muestreo es el hogar y la vivienda. Además de los datos referidos al hogar, las encuestas recogieron datos individuales sobre la población, el ingreso y gastos, así como datos sobre lugar de nacimiento y lugar de residencia, que son todos importantes para las pruebas empíricas del modelo.

Método de estimación del límite de ingreso que separa entre las familias con y sin seguridad alimentaria.

La estimación del límite de ingreso que separa a las familias rurales con y sin seguridad alimentaria se realizó en tres etapas: (i) Se estima la función cúbica utilizando la técnica econométrica de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Formalmente la función cúbica para el consumo de alimentos ( $Y_i$ ) está en función del ingreso familiar ( $X_i$ ) en forma no lineal con dos concavidades. La estimación de la ecuación de tercer grado muestra la relación entre el nivel de gastos en alimentos con el nivel de ingreso a través de la ecuación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 - \beta_3 X_i^3 + e_i$$

Dónde  $Y_i$  es el gasto mensual en alimentos;  $X_i$  el ingreso mensual;  $e_i$  es el error de medición y  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  y  $\beta_3$  son los parámetros a estimar. Los signos esperados de los parámetros es como sigue:  $\beta_0$  es una constante que identifica el nivel de consumo autónomo del nivel de ingreso:

$$\beta_1 \geq 0, \beta_2 > 0 \text{ y } \beta_3 < 0. \quad (1)$$

(ii) Se elimina el valor del consumo autónomo y a la vez se divide a la ecuación por el variable ingreso y que es como sigue:

$$\frac{Y_i}{X_i} = \beta_1 + \beta_2 X_i - \beta_3 X_i^2 + \frac{e_i}{X_i} \quad (2)$$

A la ecuación (2) se deriva con respecto al variable ingreso ( $X_i$ ) es decir:

$$\frac{\partial \left( \frac{Y_i}{X_i} \right)}{\partial X_i} = \beta_2 - 2\beta_3 X_i = 0 \quad (3)$$

De la ecuación (3) se determina el valor de  $X_i$  es decir:

$$\beta_2 - 2\beta_3 X_i = 0 \rightarrow X_i = \frac{\beta_2}{2\beta_3} \quad (4)$$

iii) Se identifica el nivel consumo de subsistencia para lo cual se reemplaza el valor de  $X_i$  en la ecuación (1) y asumiendo que el error es igual a cero ( $\mu = 0$ ) y una varianza ( $\sigma^2$ ) constante, esto significa:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 - \beta_3 X_i^3 + e_i \quad (1')$$

Adicionalmente se estima la elasticidad de gasto ( $\epsilon_i$ ) a partir de la fórmula de la elasticidad ingreso de la demanda:

$$\epsilon_i = \frac{\partial Y_i}{\partial X_i} \frac{X_i}{Y_i} = \frac{\frac{\partial Y_i}{\partial X_i} X_i}{\left( \frac{Y_i}{X_i} \right)^{-1}} = \frac{\partial Y_i}{\partial X_i} \frac{X_i}{Y_i} \quad (5)$$

Donde  $\frac{\partial Y_i}{\partial X_i}$  es el gasto marginal y  $\frac{Y_i}{X_i}$  es el gasto medio. En el punto en donde el gasto medio en alimento es igual al gasto marginal en alimentos se identifica el valor del ingreso que marca el límite de pobreza al pasar de familias de bajos ingresos a familias de más altos ingresos dentro de una misma población. Además, la división entre el gasto marginal y el gasto

medio es la elasticidad ingreso de la demanda que es igual a la unidad, es decir:

$$\epsilon_i = \frac{\frac{\partial Y_i}{\partial X_i}}{\frac{Y_i}{X_i}} = 1 \quad (6)$$

Si la elasticidad ingreso de la demanda ( $\epsilon_i$ ) es mayor a 1 que implica que se dan mayores incrementos porcentuales en el gasto en alimentos que el incremento porcentual en el ingreso de las familias pobres; mientras si la elasticidad ingreso de la demanda ( $\epsilon_i$ ) es menor a 1, entonces significa que se dan menores incrementos porcentuales en el gasto en alimentos en relación al incremento porcentual en el ingreso y corresponde a las familias no pobres.

Método de estimación de los determinantes de la inseguridad alimentaria.

La variable dependiente ( $Y^*$ ) toma dos valores, 1 si las familias se encuentran en situación de inseguridad alimentaria debido a que se encuentran por debajo del límite del ingreso mínimo y 0 si la familia está por encima del límite de ingreso mínimo, entonces se encuentra con seguridad alimentaria. Esta variable latente depende de un conjunto de variables explicativas ( $X$ ) El modelo es especificado como sigue:

$$Y^* = X'\beta + \epsilon_i$$

Donde  $\beta$  representa a los coeficientes y  $\epsilon_i$  es el error.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se presenta los resultados de la investigación, según los objetivos y la hipótesis planteada.

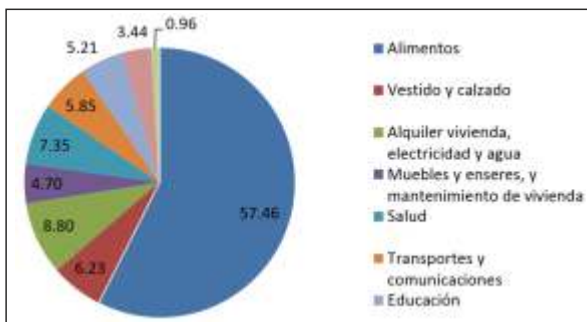
Estructura de ingresos y gasto de las familias rurales en los Andes del Perú

Las principales fuentes de ingresos de las familias rurales provienen del ingreso laboral y el ingreso no laboral. El ingreso laboral está compuesto por el ingreso obtenido, sea de la actividad principal

(actividad agropecuaria) y secundario (trabajo dependiente y/o independiente) donde se valora el autoconsumo; mientras, el ingreso no laboral comprende los ingresos obtenidos de transferencias públicas (programas sociales) y privadas (envío de familiares), renta de la propiedad y otros ingresos.

Dentro de la estructura de gastos, de cada S/. 100 de gasto total de las familias rurales, S/ 57.46 se destina al gasto en alimentos, tanto dentro como fuera del hogar; en orden de importancia, le siguen con S/. 8.80 para el pago de servicios de alquiler, electricidad y comunicación; cuidado y conservación de salud y servicios médicos (S/7.35), vestido y calzado (S/ 6.23), transportes y comunicaciones (S/ 5.85), educación o servicios de enseñanza (S/5.21) entre otras (Figura 5). Esto que hace que el gasto destinado a la compra de alimentos sea vital para los hogares rurales en los Andes del Perú.

Figura 5: Distribución de gastos en los hogares rurales de los Andes (sierra) del Perú, 2015 (Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con base a los datos del ENAHO del INEI, 2015.

Los alimentos que compran las familias rurales del mercado con mayor frecuencia constituyen cereales (maíz, trigo, arroz, etc.), tuberosas (papa, camote, etc.), frutas y verduras, bebidas (alcohólicas y no alcohólicas), leche (incluye queso), huevo y aceite, carne (de res y ternera, cerdo, pollo y ave) y pescado (fresco y procesado), además de otros alimentos que se consumen fuera del hogar.

Sin embargo, el gasto en alimentos en relación al ingreso total (gasto total) entre familias rurales es diferenciado. Las familias rurales con bajos ingresos

destinan una mayor proporción a la compra de alimentos (consumo de subsistencia); aun así, no logran cubrir el consumo necesario para subsistir, lo que es conocido como se estaría por debajo de consumo de subsistencia desde la visión de teoría económica; es decir, las familias se encuentran en situación de inseguridad alimentaria. Por su parte, otras familias rurales, cuando el ingreso aumenta, su consumo solo destina una menor proporción a la compra de alimentos y el resto lo destina a otros rubros, lo cual implica que estos hogares han cubierto la seguridad alimentaria y una parte se destina a la adquisición de bienes y servicios no alimentarios. Teniendo esto en consideración, existe la necesidad de identificar el ingreso que separe entre las familias rurales con y sin seguridad alimentaria.

Límite de ingreso que separe entre las familias rurales con y sin seguridad alimentaria.

El resultado de la relación cúbica entre el gasto en alimentos ( $Y_i$ ) y el ingreso total ( $X_i$ ) de las familias rurales en los Andes del Perú es:

$$Y_i = -0.5857513 + 0.591134 X_i + 0.0000127 X_i^2 - 0.0000000107 X_i^3 + e_i \quad (1)$$

El consumo autónomo es negativo (-S/ 0.586), es decir, el consumo que no depende del ingreso, sino de otros factores, por ejemplo, puede que las familias tengan créditos adquiridos, etc. Respecto a los coeficientes estimados, la hipótesis nula era de que son iguales a cero, es decir,  $H_0: \hat{\beta}_1 = \hat{\beta}_2 = \hat{\beta}_3 = 0$  y la hipótesis alterna es  $H_A$  al menos una  $\beta$  es diferente de cero. Según los resultados de coeficientes estimados en la ecuación (1) muestran que son diferentes de cero y muestran los resultados esperados.

A nivel global, la hipótesis nula era que la variable ingreso no influye en el consumo de alimentos, es decir  $P(F_C) = 0$ , si  $\alpha = 0.05$ . Los resultados indican que  $P(F_C) < 0.05$ , es decir,  $0.00 < 0.05$  si  $\alpha = 0.05$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, por lo que el ingreso (gasto) influye en el consumo de alimentos. Además, el coeficiente de determinación (R cuadrada) es 0.8276, es decir el ingreso en sus formas propuestas influyen en el consumo de alimentos. Además, el

coeficiente de determinación (R cuadrada) es 0.8276, es decir el ingreso en sus formas propuestas influyen en 82.76 en el consumo de alimentos de las familias en el sector rural de los Andes del Perú.

Una vez validado los resultados de la función cúbica, se determina el nivel de ingreso de las familias que identifica la línea de seguridad alimentaria. En la ecuación (1) se elimina el consumo autónomo y dividiendo por  $X_i$  para obtener el gasto medio en alimentos  $\left(\frac{Y_i}{X_i}\right)$ :

$$\frac{Y_i}{X_i} = 0.591134 + 0.0000127X_i - 0.0000000107X_i^2 + e_i \quad (2)$$

Derivando la ecuación (2) con respecto a :

$$\frac{\partial \left(\frac{Y_i}{X_i}\right)}{\partial X_i} = 0.0000127 - 0.0000000214X_i = 0 \quad (3)$$

El valor de  $X_i$  que representa el ingreso mínimo que separa las familias rurales con y sin seguridad alimentaria es:

$$X_i = S / 593.46$$

Reemplazando el valor de  $X_i$  en la ecuación (1) se obtiene el valor de consumo de subsistencia con el ingreso que separa a las familias con y sin seguridad alimentaria:

$$Y_i = S / 356.46$$

La elasticidad ingreso ( $\epsilon_I$ ) de la demanda se determinó de la fórmula que sigue:

$$\epsilon_I = \frac{\frac{\partial Y_i}{\partial X_i}}{\frac{Y_i}{X_i}} = 1 \quad (4)$$

Donde  $\frac{\partial Y_i}{\partial X_i}$  es el gasto marginal y  $\frac{Y_i}{X_i}$  es el gasto medio. Derivando  $\frac{\partial Y_i}{\partial X_i}$  a partir de la ecuación (1) se obtiene la ecuación del gasto marginal y reemplazándola el valor de  $X_i$  se obtiene:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_i} = 0.591134 + 0.0000254(593.46) - 0.0000000214 \cdot 593.46^2 = 0.59$$

Mientras reemplazando el valor de  $X_i$  en la ecuación (2) se obtiene el valor del gasto medio:

$$\frac{Y_i}{X_i} = \frac{-0.59}{593.46} + 0.591134 + 0.0000127(593.46) - 0.0000000107 \cdot 593.46^2 = 0.59$$

La elasticidad ingreso de la demanda reemplazando en la ecuación (4) es:

$$\epsilon_I = \frac{0.59}{0.59} = 1$$

Por lo tanto, se confirma que la elasticidad ingreso de la demanda es igual a 1 donde el gasto marginal es igual al gasto medio y los incrementos porcentuales en el gasto de alimentos es igual al incremento porcentual del ingreso. Cuando la elasticidad es mayor a 1 se dan mayores incrementos porcentuales en el gasto en alimentos que el incremento porcentual en el ingreso de las familias sin seguridad alimentaria; mientras si la elasticidad ingreso de la demanda es menor a 1, en donde se dan menores incrementos porcentuales en el gasto en alimentos en relación al incremento porcentual en el ingreso y corresponde a las familias con seguridad alimentaria.

Factores determinantes de la inseguridad alimentaria de familias rurales en los Andes del Perú.

De las 25 variables examinadas, 7 son los factores que influyen significativamente en el estado de inseguridad alimentaria de las familias rurales. Es decir, los resultados de estimación muestran que todos los coeficientes resultan estadísticamente significativos de manera individual por tener p-valor [prob]<0.01. Esto implica que los factores que aumentan la probabilidad de caer o permanecer en estado de inseguridad alimentaria son: si el jefe de hogar es mayor de edad, y vive en sierra norte; mientras esta probabilidad de inseguridad alimentaria se reduce si el jefe de hogar es hombre y es casado o conviviente, si adicionan un miembro en el hogar, se destinan gastos a no alimentos y se vive en sierra sur (Tabla 2).

Tabla 2: Factores que influyen en el estado de situación de inseguridad alimentaria en las familias rurales de los Andes (sierra) del Perú, 2015

Variables determinantes	Efecto marginal	Error estándar	Valor de Z	P>z	x-bar	Intervalo de confianza al 95%
Sexo del jefe de hogar (1=hombre y 0=mujer)	-0.0035	0.0010	-3.99	0.000	0.468	-0.005 -0.002
Estado civil del jefe de hogar	-0.0036	0.0012	-3.84	0.000	0.536	-0.006 -0.001
Edad del jefe de hogar	0.0002	0.0001	6.05	0.000	0.000	0.000 0.001
Tamaño del hogar	-0.0056	0.0009	-15.03	0.000	3.781	-0.007 -0.003
Gastos en no alimentos	-0.0001	0.0000	-35.18	0.000	432.596	-0.002 -0.001
Sierra norte	0.0134	0.0029	8.32	0.000	0.222	0.008 0.019
Sierra sur	-0.0049	0.0010	-5.32	0.000	0.321	-0.007 -0.003
Número de observaciones= 7993						
LR chi2(7)			= 6158.29		Log likelihood= 1810.3389	
Prob >chi2			= 0.0000		Pseudo R2 = 0.6297	

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de estimación en Stata 13.1 y datos de la ENAHO del INEI.



Asimismo, se cuenta con buen ajuste de  $R^2$  [de McFadden] de 0.62. El estadístico de la razón de verosimilitud [LR] que sigue una distribución Chi cuadrado es estadísticamente significativo por tener un valor de  $p$ -valor [ $\text{prob}$ ] $<0.01$ .

La discusión de los resultados obtenidos con respecto a los antecedentes del estudio, si el jefe de hogar es hombre, la probabilidad de caer en estado de inseguridad alimentaria se reduce en 0.35%, debido a que el hombre puede realizar labores agrícolas o trasladarse a las ciudades a buscar alternativas de empleo a la agropecuaria, así generar ingresos adicionales para la familia y salir del estado de inseguridad alimentaria. Este hallazgo es confirmado por Gambo, Diaw, & Wünsch (2016), Salvia, Tuñon, & Musante (2011) y Arpi (2016); excepto, Zegarra (2010), quién encuentra que si el jefe de hogar es mujer se reduciría el estado de inseguridad alimentaria de familias rurales.

Cuando el jefe de hogar es casado o conviviente, la probabilidad de continuar o caer en inseguridad alimentaria se reduce en 0.36% debido a que los responsables del hogar (hombre y mujer) tienen como objetivo construir una familia con seguridad alimentaria y en esa medida, maximizar la felicidad. Para lograrlo, hacen esfuerzos por mejorar la productividad en las actividades agropecuarias, realizando por ejemplo actividades complementarias para así mejorar los ingresos y el consumo de alimentos. El resultado es corroborado por Mustapha, Tanko, & Alidu (2016) y Arpi (2016); en cambio, Adepoju & Adejare (2013) encuentran resultados que si el jefe de hogar es casado aumentaría la probabilidad de inseguridad alimentaria

Si las familias rurales adicionan un miembro del hogar, la probabilidad de caer o continuar en estado de inseguridad alimentaria se reduce en 0.56% debido a que estos contribuyen en las labores agropecuarias y, así, asegurar la seguridad alimentaria. Además, otros miembros de hogar

pueden migrar y participar en oportunidades laborales no agrícolas y de ese modo contribuir al ingreso y gasto en alimentos. En el área rural, la primera preocupación es la seguridad alimentaria, incluso antes que la educación y salud. Esta evidencia se contrapone con las conclusiones obtenidas por Guyu & Muluneh (2016), Mustapha, Tanko, & Alidu (2016), Habyarimana (2015) y Adepoju & Adejare (2013).

Si el ingreso de la familia es destinado a los gastos no alimenticios, la probabilidad de caer en estado de inseguridad alimentaria se reduce en 0.01% lo que implica que los gastos destinados a la compra de alimentos han sido cubiertos y se destina lo restante para la compra de otros bienes no alimentarios.

Y si las familias radican en la sierra sur, la probabilidad de caer en el estado de inseguridad alimentaria se reduce en 1.34%, debido a que las familias rurales pueden mejorar sus ingresos, mediante la mejora de la productividad agropecuaria y/o obteniendo a otras de empleos alternativos.

Si el jefe de familia tiene edad avanzada, la probabilidad de permanecer o caer en estado de inseguridad alimentaria crece en 0.02%, debido a que, sea hombre o mujer, aumenta la experiencia pero disminuye la productividad en la actividad agropecuaria; asimismo, disminuyen las oportunidades de acceder actividades económicas alternativas que permitirían mejorar el ingreso y, por ende, destinar gasto a la compra de alimentos. Esta situación es confirmada por Mustapha, Tanko, & Alidu (2016) y Arpi (2016).

Asimismo, si las familias radican en la sierra norte, la probabilidad de caer en el estado de inseguridad alimentaria aumenta en 0.49%, debido a que las familias rurales tienen restricciones para mejorar sus ingresos, mediante la mejora de la productividad agropecuaria y/o obteniendo a otras de empleos alternativos.

Finalmente, el resultado del estudio será de gran utilidad para la toma de decisiones sobre la implementación de políticas de seguridad alimentaria para los hogares rurales del sur del país, tanto a nivel del gobierno central como de los gobiernos locales y regionales.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se concluye que:

1. De cada S/. 100 de gasto total de hogares rurales, S/ 57,46 se destina al gasto en alimentos, tanto dentro como fuera del hogar; en orden de importancia, le siguen con S/. 8,80 para el pago de servicios de alquiler, electricidad y comunicación; cuidado y conservación de salud y servicios médicos (S/7.35), vestido y calzado (S/ 6.23), transportes y comunicaciones (S/ 5.85), educación o servicios de enseñanza (S/5.21) entre otras.

2. Replanteando bajo la teoría de Engel (1957) ampliada con dos concavidades, que describe la relación entre el gasto en alimentos y el ingreso total de las familias rurales, y calculando con datos del ENAHO del INEI, el límite de ingreso entre familias con y sin seguridad alimentaria es S/ 593.46 por mes que permite realizar un gasto mínimo de S/ 356.46 en la compra de alimentos. Y recalculando con los mismos datos, no solamente la quinta parte se encuentra en pobreza extrema, sino la tercera parte de las familias rurales se encuentran con inseguridad alimentaria o extrema pobreza en los Andes del Perú durante el 2015.

3. Los factores que aumentan la probabilidad de caer en estado de inseguridad alimentaria son: si el jefe de hogar es mayor de edad, y si este vive en sierra norte. Y se reduce la probabilidad de la inseguridad alimentaria si el jefe de hogar es hombre, es casado o conviviente, tiene mayor número de miembros en el hogar, destina gastos a no alimentos y vive en sierra sur.

4. Se recomienda incorporar el límite de ingresos obtenido, que separa familias rurales con y sin seguridad alimentaria y los factores que limitan salir de este estado en el diseño y evaluación de las políticas públicas alimentarias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, A. M. (2015). Políticas agrarias y de alimentación: debe ir de la mano. En F. Eguren (Ed.), *Seguridad Alimentaria en el Perú* (Vol. 1, págs. 11-14). Lima: Imprentos S.A.
- Adepoju, A., & Adejare, K. (2013). Food Insecurity Status of Rural Households during the Post-planting Season in Nigeria. *Journal of Agriculture and Sustainability*, 4(1), 20.
- Alatas, V., Bannerjee, A., Hanna, R., Olken, B., Purnamasari, R., & Wai-Poi, M. (2016). Self-Targeting: Evidence from a Field Experiment in Indonesia. *Journal of Political Economy*, 351-426.
- Álvarez, M. C., & Estrada, A. (2008). Inseguridad alimentaria de los hogares colombianos según localización geográfica y algunas condiciones sociodemográficas. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 10(1), 23-36.
- Arpi, R. (2016). Sur del Perú, 2013: Factores que influyen en el estado de inseguridad alimentaria de los hogares rurales. En *Perú: El problema agrario en debate SEPIA XVI* (págs. 633-672). Lima-Perú: Tarea Asociación Gráfica Educativa.
- Arpi, R., & Portillo, M. (2015). Ingreso mínimo de las familias que identifica la línea de pobreza alimentaria en el área rural del sur de México 2012. En F. Perez, E. Figueroa, L. Godínez, F. Perez, E. Figueroa, & L. Godínez (Edits.), *Ciencias Sociales: Economía y Humanidades* (Vol. I, págs. 12-24). México, Estado de México, México: Handbook T-1 ECORFAN.
- Becker, G. (1993). *A Triatense on the Family*. United States of America: Harvard University Press.

- Bersgtrom, T. (1995). A Survey of Theories of the Family. Recuperado el 2016, de University Michigan: <http://econ.ucsb.edu/~tedb/Family/psfiles/famrev.pdf>
- Calahorrano, A. S. (2016). Determinantes de la seguridad alimentaria en los hogares rurales de Ecuador. Obtenido de Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de la Américas: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5379>
- Compés, R. (2007). Apuntes de Política Agraria (1 ed.). España: Universidad Política de Valencia.
- Craveiro, I., & Alves, D. (2016). Reflection on the interactions between social determinants of food insecurity and health problems in an urban context. *Health and Society*, 45-53.
- Daneshi-Maskooni, M., Dorosty-Motlagh, A., Mostafa, S., Zendehtdel, K., Kashani, A., Safarpour, M., & Jafari, H. (2013). Food insecurity and some associated socioeconomic factors among upper gastrointestinal cancer patients. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(2), 482-486.
- Del Castillo, L. (2016). Asegurar el derecho a la alimentación: más allá de las leyes y las declaraciones. En F. Eguren (Ed.), *Seguridad alimentaria en el Perú* (págs. 18-20). Lima: Imprentos S.A.C.
- Eguren, F. (2011). Agricultura familiar: ¿cuánto produce para el mercado? *La Revista Agraria. Seguridad Alimentaria en el Perú*, 1-5.
- FAO. (1996). Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Recuperado el 21 de junio de 2016, de [http://www.fao.org/WFS/index\\_es.htm](http://www.fao.org/WFS/index_es.htm)
- FAO. (2000). El estado de inseguridad alimentaria en el mundo. Italia: Fotografías. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://www.fao.org/3/a-x8200s.pdf>
- FAO, FIDA, & PMA. (2014). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Roma, Italia: Fortalecimiento de un entorno favorable para la seguridad alimentaria y la nutrición.
- Franco, J. (2012). *Diseño de Política Públicas*. México: Grupo Editorial y de Investigaciones Polaris S.A., 274 páginas.
- Gambo, B., Diaw, A., & Wünscher, T. (2016). Factors Affecting Rural Households Resilience to Food Insecurity in Niger. *Sustainability*, 2-10.
- Godínez, L., & Portillo, M. (mayo de 2013). Pobreza rural en el sur de México. (C. d. Alimentaria, Ed.) Recuperado el 02 de setiembre de 2016, de *En Foro Nueva Ruralidad Hoy*: <http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/md/LXII/NRH.pdf>
- Guyu, F., & Muluneh, W. (2016). Determinants of seasonal food insecurity in the green famine belt of Ethiopia: The case of households in Belojiganfoy District, Benishangul'gumuz region. *African Journal Of Food Science*, 278-291.
- Habyarimana, J. (2015). Determinants of Household Food Insecurity in Developing Countries Evidences From a Probit Model for the Case of Rural Households in Rwanda. *Sustainable Agriculture Research*: Vol. 4, No. 2, 78-91.
- Johnston, B., & Mellor, J. (1985). El papel de la agricultura en el desarrollo económico. En G. Ramirez (Ed.), *Lecturas sobre el desarrollo económico* (págs. 299-304). Distrito Federal, Distrito Federal, México: Fondo de Cultura Económica.
- Martinez, X. (2008). *Microeconomía Avanzada*. Barcelona: IAE-CSIG.
- Mas-Colell, A., Whinston, M., & Green, J. (1995). *Microeconomy Theory*. Oxford University Press.
- Mendieta, J. (2005). Apuntes de Microeconomía II: teoría del consumidor, teoría del productor, teoría de juegos y competencia perfecta. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <https://alvaroaltamirano.files.wordpress.com/2010/05/juan-mendieta-notas-de-microeconomia.pdf>
- Mendoza, A. (2016). Comercio internacional y la seguridad alimentaria. En F. Eguren (Ed.), *Seguridad Alimentaria en el Perú* (págs. 21-23). Lima: Imprentos S.A.C.

- MIDIS, M. (2012). Mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. Recuperado el 24 de junio de 2016, de <http://www.midis.gob.pe/seguimiento/archivos/VulnerabilidadInseguridadAlimentaria.pdf>.
- Mustapha, S., Tanko, M., & Alidu, A.-F. (2016). Determinants of Household Food Insecurity in Northern Ghana: An Ordered Probit Approach. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7(16), 27-37.
- Pingali, P. (2007). Agricultural growth and economic development: a view through the globalization lens. *Agricultural Economic*, I(10.1111/j.1574-0862.2007.00231), 1-12.
- Salvia, A., Tuñón, I., & Musante, B. (2011). La Inseguridad Alimentaria en la Argentina. Hogares Urbanos. Recuperado el 25 de abril de 2015, de [http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo68/files/Informe\\_Inseguridad\\_Alimentaria\\_\\_doc\\_de\\_trabajo\\_.pdf](http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo68/files/Informe_Inseguridad_Alimentaria__doc_de_trabajo_.pdf)
- Tavakoly, R., Dorosty, A.-R., Eshraghian, M.-R., Tavakoly, R., & Mirabdolhagh, M. (2014). Association Between Food Insecurity And Some Socio-Economic Factors And Functional Dyspepsia In Adult Women. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 8(2), 219-223.
- Von Baun, J. (2009). Food-Security Risks Must be comprehensively addressed. *International Food Policy Research Institute, Annual Report Essay*(DOI: 10.2499/0896299236AR0809E), 11-14.
- Zegarra, E. (2010). Diseño de un Programa Estratégico para la Seguridad Alimentaria. Recuperado el 17 de agosto de 2016, de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_public/documentac/PE0021\\_Seguridad\\_alimentaria.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/documentac/PE0021_Seguridad_alimentaria.pdf)