



## ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA RIQUEZA DE CULTIVOS Y LA ADOPCIÓN DE MONOCULTIVOS EN EL ECUADOR

### QUANTITATIVE ANALYSIS OF CROP RICHNESS AND MONOCULTURE ADOPTION IN ECUADOR

Cristian Vasco <sup>\*1</sup>  y Lourdes Caisaguano <sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Waylla Sacha S.A.S., Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ecuador. [<https://ror.org/010n0x685>]

\*Autor para correspondencia: [leovas23@gmail.com](mailto:leovas23@gmail.com)

Manuscrito recibido el 19 de diciembre de 2021. Aceptado, tras revisión el 22 de junio de 2022. Publicado el 1 de marzo de 2026.

#### Resumen

Los sistemas tradicionales de producción en países tropicales han demostrado ser relativamente productivos, al tiempo que tienen un menor impacto ambiental en comparación con la agricultura convencional. Sin embargo, la penetración de la economía de mercado y la irrupción de la agricultura comercial se reportan como factores que tienen un efecto negativo en la agrobiodiversidad de los sistemas tradicionales. Este artículo analiza los determinantes socioeconómicos de la riqueza de cultivos y adopción del monocultivo entre los agricultores ecuatorianos. Los datos corresponden a la Encuesta de Condiciones de Vida-2014, y se usaron técnicas multivariadas para evaluar los factores que influyen en las decisiones de cuántos cultivos producir y la probabilidad de adopción del monocultivo. Los resultados muestran que el número de cultivos que produce un hogar es mayor para los hogares pobres y numerosos que son liderados por indígenas. Por otra parte, la riqueza de cultivos es menor para los hogares con mayor educación, que tienen empleo fuera de la finca y residen cerca de una carretera. En términos de qué tipo de hogar tiene mayores probabilidades de incursionar en el monocultivo, este es un hogar que tiene empleo fuera de finca, usa pesticidas y se localiza cerca de una carretera. También, los hogares pobres con jefes indígenas tienen menores probabilidades de adoptar el monocultivo. Estos resultados demuestran la importancia que tienen los agrosistemas diversos para los habitantes de áreas rurales en Ecuador, y reflejan que los legisladores deberían enfocarse en la promoción y el rescate de los agrosistemas tradicionales como una estrategia para alcanzar la seguridad alimentaria y promover la agricultura sostenible.

**Palabras clave:** Riqueza de cultivos, monocultivo, determinantes socioeconómicos, análisis multivariado, Ecuador

**Abstract**

In tropical countries, traditional production systems have proved to be fairly productive whereas having a lower environmental impact than conventional agriculture. Nevertheless, factors such as the penetration of the market economy and the disruption of commercial agriculture are reported to have negative effects on agrobiodiversity of traditional systems. This paper analyzes the socioeconomic determinants of crop richness and monocropping among Ecuadorian farmers. Using data from the Living Standards Measurement Survey-2014, multivariate techniques were used to assess the factors influencing decisions on how many crops to grow and on the likelihood of adopting monocropping. The results show that the number of crops a household grows is larger for poor large indigenous households. In contrast, crop richness is smaller for more educated households receiving off-farm income and residing near a road. In terms of which kind of household is the most likely to engage in monocropping, this is a household that has off-farm work, uses pesticides, and is located next to a road. On the other hand, poor indigenous households have less odds to adopt monoculture. These results demonstrate the importance of diversified agrosystems for rural people in Ecuador and reflect that policy makers should focus on the rescue and promotion of traditional agrosystems as a way to reach food security while promoting sustainable agriculture.

**Keywords:** Crop richness, monoculture, socioeconomic determinants, multivariate analysis, Ecuador

---

Forma sugerida de citar: Vasco, C. y Caisaguano, L. (2026). Análisis cuantitativo de la riqueza de cultivos y la adopción de monocultivos en el Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 43(1):117-131. <https://doi.org/10.17163/lgr.n43.2026.06>.

---

Orcid IDs:

Cristian Leopoldo Vasco Pérez: <https://orcid.org/0000-0001-7414-4910>

Lourdes Janeth Caisaguano Licta: <https://orcid.org/0000-0001-5496-8197>

## 1 Introducción

La expansión de la agricultura convencional tiene impactos ambientales negativos (Ongley y cols., 2010; Comoretto y cols., 2008; Lambin y cols., 2001). Por lo tanto, muchos reclaman que existan sistemas de producción más sostenibles (Holt-Giménez y Altieri, 2013). En muchos países tropicales se necesitan los sistemas de producción tradicionales para mantener la seguridad alimentaria y los medios de vida de la población rural, ya que han demostrado ser productivos y, al mismo tiempo, más respetuosos con el medio ambiente (Coq-Huelva y cols., 2018; Torres y cols., 2015). Una de las características clave de los sistemas diversificados es su alto nivel de diversidad vegetal en forma de policultivos y sistemas agroforestales. Pero, el mantenimiento de la biodiversidad de los cultivos es una estrategia utilizada deliberadamente por los agricultores para reducir los riesgos, estabilizar el rendimiento de los cultivos, promover la diversidad de la dieta y maximizar los rendimientos, incluso con un acceso limitado a las tecnologías y recursos modernos (Altieri, 2009, 2002). La diversidad de cultivos y árboles en los agroecosistemas tradicionales promueve el reciclaje de nutrientes, mejora el uso del agua, los nutrientes y la luz solar, reduce la incidencia de plagas y malas hierbas, y permite a los agricultores producir en una variedad de agroecosistemas con diferentes suelos y condiciones agroclimáticas (Holt-Giménez y Altieri, 2013; Abebe, 2013; Altieri y cols., 2012).

Si bien los sistemas tradicionales han demostrado ser resilientes y han resistido el paso del tiempo (Altieri y cols., 2012), existe una serie de factores, entre ellos la penetración del mercado, la migración, el crecimiento demográfico, la fragmentación de la tierra, los cambios políticos y la modernización agrícola, que pueden tener un efecto negativo en la diversidad de los cultivos. Existen pocos estudios de caso centrados en analizar los factores socioeconómicos que afectan a la diversidad de los cultivos en los países tropicales. Por ejemplo, en Etiopía, Abebe (2013) descubrió que la proximidad a los mercados ejerce un efecto negativo en la diversidad de los cultivos, ya que los agricultores que residen cerca de los mercados prefieren especializarse en la producción de cultivos comerciales que pueden comercializarse fácilmente y comprar en el mercado otros productos que necesitan para el

consumo doméstico. En la Amazonía ecuatoriana, Torres y cols. (2018) descubrieron que los hogares que obtienen sus medios de vida principalmente de la producción ganadera y del empleo no agrícola cultivan menos que aquellos para los que la agricultura es su principal actividad de subsistencia. Además, los autores informaron que los hogares con fácil acceso a carreteras tienden a presentar bajos niveles de diversificación de cultivos.

En Malawi, Fatch y cols. (2020) determinaron que los hogares que reciben ingresos no agrícolas están menos diversificados que los que obtienen sus ingresos únicamente de actividades agrícolas. Los autores sostienen que esto se debe a que los hogares que se dedican a trabajos no agrícolas carecen de la mano de obra necesaria para mantener una explotación agrícola diversificada. En su estudio en Indonesia, Abdoellah y cols. (2006) informaron que la diversificación de cultivos ha disminuido, ya que muchos hogares se dedican al monocultivo, pasando de la agricultura de subsistencia a la comercial. Otras investigaciones también revelan que los pueblos indígenas tienden a mantener huertos domésticos muy diversificados (Perrault-Archambault y Coomes, 2008; Torres y cols., 2018; Abril Saltos y cols., 2016) y a utilizar prácticas agrícolas con un bajo impacto medioambiental; sin embargo, los datos recientes (Vasco, Torres, y cols., 2021) reflejan que los pueblos indígenas también se dedican a prácticas agrícolas insostenibles (es decir, tala de bosques, monocultivo, ganadería, uso de productos químicos) cuando entran en contacto con la economía de mercado.

Por medio del uso de datos de la Encuesta de Medición de Niveles de Vida 2013-2014, este artículo se suma a la bibliografía existente al examinar los determinantes socioeconómicos de la diversidad de cultivos —aproximada por el número de cultivos que ha producido un hogar— y la probabilidad de adopción del monocultivo en las zonas rurales de Ecuador. En cuanto al resto del documento, está estructurado de la siguiente manera: la sección 2 describe Ecuador en términos de sus regiones geográficas y sus patrones agrícolas, la sección 3 describe la encuesta y explica los métodos estadísticos, la sección 4 presenta y analiza los resultados, mientras que la sección 5 concluye.

## 2 El contexto: la agricultura en Ecuador

El sector agrícola es importante para la economía ecuatoriana, pues representa el 8% del PIB del país y alrededor del 42% de las exportaciones no petroleras, siendo los plátanos, el cacao, el café, las flores frescas y las frutas los principales productos exportables (BCE, 2019). La agricultura es la principal actividad económica de alrededor del 48% de la población rural, y los ingresos procedentes de la agricultura representan, en promedio, alrededor del 40% de los ingresos de los hogares rurales (Vasco y Tamayo, 2017; INEC, 2010). A pesar de estas cifras, también se ha informado de que la agricultura convencional tiene efectos negativos sobre el medio ambiente, como el avance de la frontera agrícola y la contaminación difusa (Wunder, 2001). La concentración de la tierra es un problema, con un coeficiente de Gini de 0,8 y un 63,5% de las explotaciones agrícolas con menos de 5 hectáreas (Brassel y cols., 2010). Muchas de esas explotaciones presentan un alto grado de diversidad biológica en forma de policultivos y sistemas agroforestales y, aunque son pequeñas, sustentan a familias campesinas y proporcionan el 64% de la producción agrícola del país (FAO, 2021).

El Ecuador continental se subdivide en tres regiones geográficas: la región costera (la *Costa*), la región montañosa (la *Sierra*) y la *Amazonía*. Las marcadas diferencias en términos de paisaje, ecosistemas y antecedentes socioculturales determinan los patrones agrícolas específicos de cada región (Intriago y cols., 2017). A modo de ejemplo, la región costera abarca todas las llanuras a lo largo del océano Pacífico y las estribaciones de los Andes, y se caracteriza por una vegetación exuberante que combina bosques secos y, en menor medida, bosques siempreverdes, aunque una parte importante de la vegetación autóctona ha desaparecido en favor de los usos agrícolas (MAE, 2013).

Esta región concentra la agricultura orientada a la exportación, con grandes plantaciones de banana, cacao y palma aceitera que representan alrededor del 67% de la superficie plantada con cultivos perennes. Esta región también cuenta con importantes áreas dedicadas a pastos y cultivos temporales, como el arroz, el maíz y la soja (INEC, 2021). A pesar de la expansión del monocultivo para produ-

cir productos agrícolas básicos, muchos pequeños agricultores siguen practicando la agricultura tradicional y mantienen explotaciones con altos niveles de biodiversidad, principalmente para el autoconsumo (Intriago y cols., 2017).

La *Sierra* comprende los territorios andinos. La región es muy heterogénea en cuanto a altitud, topografía, temperatura y suelos (Hofstede y cols., 1998). La agricultura se centra principalmente en la producción de alimentos básicos, como papas, maíz, frijoles y tubérculos, entre otros, aunque hay zonas importantes, generalmente las llanuras y las tierras más fértiles, dedicadas a la producción de flores frescas y brócoli para la exportación (INEC, 2021). Los ingresos agrícolas son la principal fuente de ingresos de los hogares rurales, ya que representan, en promedio, el 45% de los ingresos totales de los hogares de esta región (Vasco y Tamayo, 2017).

La concentración de la tierra es más marcada en las tierras altas que en el resto de las regiones geográficas del Ecuador, con un coeficiente de Gini de 0,81. La distribución desigual de los recursos (es decir, la tierra y el agua de riego) amenaza los medios de vida de muchos pequeños agricultores, principalmente la población indígena, que representa el 20% de la población rural total de las tierras altas (INEC, 2010). El *chakra andina* es el sistema tradicional más común en las tierras altas. Es un agrosistema ampliamente utilizado por las poblaciones indígenas, que se caracteriza por altos niveles de biodiversidad y un complejo sistema de conservación de semillas y adaptación varietal en diferentes niveles altitudinales (2400-3500 m) (Intriago y cols., 2017). Los pequeños agricultores que practican el *chakra andina* han sido capaces de desarrollar métodos ingeniosos para la gestión ecológica de los suelos, el agua y los recursos genéticos. No obstante, se ha informado que el acceso limitado a la tierra y al agua, junto con la fragmentación de la tierra, amenazan el *chakra andina* (Gortaire, 2016), ya que, en algunas zonas, el tamaño de las explotaciones es demasiado pequeño para mantener y alimentar a las familias rurales.

La *Amazonía* ecuatoriana es uno de los puntos críticos de biodiversidad del mundo. Es el hogar de varios pueblos indígenas que han vivido en la zona desde hace mucho tiempo y representan el 47% de la población rural, mientras que el resto son princi-

palmente mestizos colonos que emigraron desde la región costera y las tierras altas a partir de la década de 1960 (INEC, 2010). La agricultura sigue siendo una actividad incipiente debido a la baja fertilidad de los suelos, la deficiente red de carreteras y la lejanía de los principales mercados agrícolas (Vasco Pérez y cols., 2015). Los colonos mestizos suelen dedicarse a actividades insostenibles, como la tala de bosques, la ganadería y los monocultivos, por lo que las tasas de deforestación en los territorios controlados por los colonos se sitúan entre las más altas de los países amazónicos (Bilsborrow y cols., 2004).

Por el contrario, se sabe que los pueblos indígenas obtienen sus medios de vida de la agricultura de subsistencia y utilizan prácticas agrícolas con bajo impacto ambiental (Nuckolls, 2010). La mayoría de los pueblos indígenas de la *Amazonía* practican la *chakra amazónica*, que se trata de un sistema agroforestal tradicional que se caracteriza por altos niveles de biodiversidad y que combina cultivos de subsistencia (por ejemplo, plátanos y yuca) con cultivos comerciales (por ejemplo, cacao y café) y que ha demostrado ser eficaz para proporcionar alimentos e ingresos a los pueblos indígenas, al tiempo que tiene un bajo impacto ambiental, ya que normalmente no requiere el uso de insumos externos (es decir, fertilizantes químicos y pesticidas) (Coq-Huelva y cols., 2017). Aunque está profundamente arraigado en la cultura de los pueblos amazónicos, los factores como la penetración de la economía de mercado y la adopción del monocultivo podrían ser perjudiciales para la continuidad de la *chakra amazónica* (Vasco, Torres, y cols., 2021).

### 3 Métodos

#### 3.1 Datos y variables

Los datos proceden de la Encuesta de Medición de la Calidad de Vida 2013-2014 (EMCV 2013-2014) realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se trata de un conjunto de datos transversales con representación nacional que incluye una sección completa sobre vivienda, composición del hogar, salud, educación, activos del hogar y acti-

vidades económicas de un total de 28 970 hogares (INEC, 2014). La encuesta también incorpora una sección sobre actividades agrícolas, que incluye información sobre el tamaño de la propiedad, la producción agrícola y ganadera, los rendimientos, los equipos agrícolas y las inversiones, lo que la hace útil para los objetivos de este estudio. Para el análisis, seleccionamos los hogares que declararon haber producido al menos un cultivo durante los doce meses anteriores a la recopilación de datos, lo que dio como resultado una muestra de 9819 hogares distribuidos de la siguiente manera: 5619 hogares en la *Sierra*, 1942 en la *Costa* y 2258 en la *Amazonía*<sup>1</sup>.

Las variables dependientes de interés fueron la riqueza de cultivos, es decir, el número de especies cultivadas en una explotación agrícola, y una variable binaria que toma el valor 1 si el hogar practica el monocultivo y 0 en caso contrario (véase la tabla 1 para las definiciones). En cuanto a las variables independientes, incluimos una serie de predictores de cabeza de familia que se espera que tengan un efecto sobre las variables dependientes objeto de estudio. El primer grupo, los predictores de cabeza de familia, incluye la edad del jefe y una variable binaria que toma el valor 1 si la cabeza de familia es una mujer y 0 en caso contrario. Dos variables binarias que toman el valor 1 si el jefe se define a sí mismo como indígena o afroecuatoriano, respectivamente, controlan el efecto de la etnicidad en las variables analizadas. El grupo de personas que se definen como mestizas —el más numeroso de la muestra— se deja como grupo de comparación. Además, se utilizan tres variables binarias que toman el valor 1 si la cabeza de familia es analfabeta, ha completado la educación secundaria o tiene un título universitario, respectivamente, para controlar el papel de la educación. Los que solo han completado la educación primaria se dejan como grupo de referencia. Las investigaciones anteriores (Perrault-Archambault y Coomes, 2008; Torres y cols., 2018; Abril Saltos y cols., 2016) informaron que estos predictores ejercían un efecto significativo sobre el número de cultivos en una finca.

A nivel de los hogares, el tamaño del hogar y una variable binaria que toma el valor 1 si el hogar ha contratado mano de obra familiar adicional con-

<sup>1</sup>Aunque el LSMS 2013-2014 incluye hogares de las islas Galápagos (la región insular de Ecuador), no se ha tomado cuenta esa región en el presente análisis, ya que el número de hogares dedicados a la producción agrícola (56) era demasiado reducido para realizar un análisis multivariante.

trolan la disponibilidad de mano de obra. Además, incluimos el número de migrantes internos e internacionales, ya que estos predictores pueden reducir la mano de obra del hogar para las actividades agrícolas (Gray, 2009). El tamaño de la explotación y la superficie que ha arrendado durante los doce meses anteriores a la encuesta. En general, se considera que los agrosistemas diversificados tienen un bajo impacto ambiental y utilizan pocos insumos externos (Coq-Huelva y cols., 2018). Para comprobar esta hipótesis, se utilizó una variable ficticia, que toma el valor 1 si el hogar ha utilizado pesticidas durante los doce meses anteriores a la recopilación de datos. Se espera que el empleo fuera de la explotación agrícola ejerza un efecto negativo en la diversidad de cultivos, ya que se retira mano de obra de la explotación, de modo que los hogares que se dedican a trabajos fuera de la explotación pueden carecer de la mano de obra necesaria para mantener una explotación diversificada (Fatch y cols., 2020; Torres y cols., 2018). Para controlar esta posible variable, nuestra especificación incluye una variable binaria que toma el valor 1, lo que significa que el hogar recibe ingresos no agrícolas.

Para aproximar las condiciones económicas de los hogares se utiliza un índice de riqueza<sup>2</sup>, el número de cabezas de ganado que posee un hogar y una variable ficticia que toma el valor 1 si el hogar se beneficia o no del programa social *Bono de Desarrollo Humano*<sup>3</sup>. De igual forma, también incluimos como covariable una variable ficticia que indica si el hogar ha recibido un préstamo durante los 12 meses anteriores a la encuesta. El papel de la infraestructura vial en la toma de decisiones sobre el número de especies que se cultivan se controla mediante una variable ficticia que toma el valor 1 si el hogar es accesible por carretera. Por último, el modelo incluye dos variables binarias que indican si el hogar está situado en la *Costa* o en la *Amazonía*, tomando como grupo de referencia los hogares situados en la *Sierra*.

### 3.2 Métodos estadísticos

Se utilizó la regresión multivariante para encontrar los determinantes socioeconómicos de la diversidad de cultivos y la adopción del monocultivo. Antes

de continuar, cabe señalar que puede haber características inherentes a una zona específica que no se tienen en cuenta en el modelo. Estas variables contextuales pueden influir en las decisiones de los hogares sobre el número de cultivos que se van a plantar. El ignorar la naturaleza jerárquica de los datos puede dar lugar a resultados erróneos e interpretaciones engañosas. Para controlar la naturaleza jerárquica de los datos, utilizamos modelos multinivel, que se utilizan habitualmente en las ciencias ambientales y son útiles para controlar los diseños de muestreo agrupados y modelar los efectos contextuales (Wikle, 2003). Por lo tanto, en el caso de la riqueza de especies, nos basamos en un modelo lineal multinivel:

$$Y_{ij} = \alpha + X_{ij}\beta + \varepsilon_{ij} + u_j \quad (1)$$

Donde  $Y$  es el número de cultivos que el hogar  $i$  del cantón  $j$  ha cultivado en los doce meses anteriores a la recopilación de datos,  $\alpha$  es la intersección,  $X$  es un vector de covariables que se han enumerado y descrito anteriormente,  $\beta$  es un vector de coeficientes, cuyo tamaño y dirección nos interesa conocer,  $\varepsilon$  representa el término de error a nivel del hogar y  $u$  es el término de error a nivel del cantón.

En cuanto a la probabilidad de que un hogar adopte el monocultivo, se estimó utilizando un modelo logístico multinivel:

$$\Pr(Y_{ij} = 1 | X_{ij}, u_j) = H(X_{ij}\beta + z_{ij}u_j) \quad (2)$$

Donde  $Y$  es una variable binaria que toma el valor 1 si el hogar  $i$  del cantón  $j$  adoptó el monocultivo,  $X$  es un vector de las covariables ya descritas,  $u$  es un conjunto de efectos aleatorios a nivel de cantón,  $H$  es la función de distribución acumulativa logística,  $\beta$  es un vector de coeficientes y  $z$  son las covariables de los efectos aleatorios. Dado que los coeficientes de un modelo logit no se interpretan directamente, en la sección de resultados presentamos y discutimos los efectos marginales de cada predictor.

<sup>2</sup>El índice era el componente principal de la posesión de radio, televisión, teléfono móvil, ordenador, cocina de gas, frigorífico, carro y motocicleta. El primer componente principal explica el 31% de la varianza.

<sup>3</sup>El Bono de Desarrollo Humano es una transferencia condicional del gobierno que otorga 50 dólares estadounidenses a los hogares que viven por debajo del umbral de pobreza, con la condición de que el dinero se gaste en salud y educación.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas y definiciones de variables

Variable	Descripción	Media	Desviación estándar
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>			
Riqueza de los cultivos	Número de cultivos que cultiva un hogar.	3,811	2,838
Monocultivo	El hogar ha adoptado el monocultivo (0/1).	0,138	–
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>			
Edad	Edad de la cabeza de familia (años).	51,798	16,424
Mujer	La cabeza de familia es una mujer (0/1).	0,190	–
Mestizo	La cabeza de familia es una persona mestiza (0/1).	0,583	–
Indígena	La cabeza de familia es una persona indígena (0/1).	0,307	–
Afroecuatoriano	La cabeza de familia es una persona afroecuatoriana (0/1).	0,024	–
Analfabeto	La cabeza de familia es analfabeta (0/1).	0,153	–
Educación primaria	La cabeza de familia ha completado la educación primaria (0/1).	0,623	–
Educación secundaria	La cabeza de familia ha completado la educación secundaria (0/1).	0,179	–
Título universitario	La cabeza de familia tiene un título universitario (0/1).	0,043	–
Tamaño del hogar	Número de miembros del hogar.	4,122	2,243
Mano de obra contratada	El hogar tiene mano de obra contratada (0/1).	0,223	–
Migrantes internos	Número de migrantes internos.	0,196	0,707
Migrantes internacionales	Número de migrantes internacionales.	0,021	0,239
Tamaño de la propiedad	Tamaño de la explotación agrícola (ha).	10,836	212,641
Tierras arrendadas	Superficie de tierras arrendadas (ha).	1,920	112,765
Pesticidas	El hogar ha utilizado pesticidas (0/1).	0,438	–
Empleo fuera de la explotación agrícola	El hogar tiene empleo fuera de la agricultura (0/1).	0,377	–
Índice de riqueza	Índice de riqueza del hogar.	-0,012	1,710
Ganado	Número de cabezas de ganado.	2,440	7,087
Bono	El hogar recibió el Bono de Desarrollo Humano (0/1).	0,589	–
Crédito	El hogar ha recibido crédito (0/1).	0,127	–
Carretera	El hogar está situado junto a una carretera (0/1).	0,753	–
Sierra	El hogar está situado en la Sierra (0/1).	0,572	–
Costa	El hogar está situado en la Costa (0/1).	0,197	–
Amazonía	El hogar está situado en la Amazonía (0/1).	0,229	–

Nota: (0/1) identifica variables ficticias.

## 4 Resultados

### 4.1 Riqueza de los cultivos

La columna I de la tabla 2 muestra los resultados de una regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) con la riqueza de especies como variable dependiente. Se observa un comportamiento cuadrático con respecto a la edad de la cabeza de familia, ya que el número de especies cultivadas aumenta con la edad hasta un umbral de 53 años y luego disminuye. El hecho de que la cabeza de familia sea una mujer reduce el número de especies cultivadas en 0,192. Como era de esperar, los hogares cuya cabeza de familia se define a sí mismo como indígena aumentan la riqueza de especies en 0,588. Por el contrario, nuestros resultados muestran que los hogares con cabezas de familia afroecuatorianos cultivan menos especies que sus homólogos mestizos.

En cuanto a los predictores de educación, la variable ficticia que tiene en cuenta el hecho de tener un título universitario tiene un efecto negativo en el número de especies. Tener un título universitario reduce en 0,325 el número de cultivos que cultiva un hogar. Cada nuevo miembro del hogar aumenta el número de cultivos producidos por un hogar en 0,10. En promedio, los hogares que tienen empleo fuera de la agricultura cultivan menos que sus homólogos que no se dedican a actividades fuera de la agricultura.

Los hogares que se benefician del *Bono de Desarrollo Humano* cultivan más que sus homólogos que no lo reciben. Recibir el BDH aumenta en 0,23, en promedio, el número de cultivos que produce un hogar. La proximidad a las carreteras tiene un efecto negativo en la riqueza de especies, ya que los hogares situados junto a una carretera tienen, en promedio, 0,33 especies de cultivos menos que los que no están conectados a la red de carreteras. Por último, los resultados revelan que existen diferencias geográficas en términos de riqueza de especies. Los hogares situados en la región costera cultivan, en promedio, 0,51 especies menos que sus homólogos de la *Sierra*.

Las columnas 2-4 presentan regresiones independientes para cada región. Si bien la mayoría de los coeficientes permanecen inalterados, el tamaño

de la propiedad de la tierra se vuelve significativo en la regresión de la *Sierra*. En el caso de la *Costa*, la variable ficticia que controla la recepción del *Bono de Desarrollo Humano* ya no es significativa, mientras que en la *Amazonía*, el efecto del jefe de familia femenino ya no es significativo.

### 4.2 Adopción del monocultivo

Los resultados de un modelo logit multinivel se muestran en la columna I de la tabla 3. La probabilidad de adoptar el monocultivo aumenta con la edad hasta un umbral de 73 años y luego disminuye. Como era de esperar, los hogares indígenas son menos propensos a adoptar el monocultivo. Tener un jefe indígena reduce las probabilidades de adoptar el monocultivo en un 4%. El tamaño del hogar tiene un efecto negativo en la probabilidad de adoptar el monocultivo. Cada nuevo miembro del hogar aumenta las probabilidades de monocultivo en un 0,7%. Los hogares que utilizan pesticidas son un 2,7% más propensos a practicar el monocultivo.

Tener ingresos no agrícolas aumenta la probabilidad de adoptar el monocultivo en un 2,8%. Cada cabeza de ganado que posee un hogar reduce la probabilidad de monocultivo en un 0,1%. Contrariamente a los resultados sobre la riqueza de cultivos, recibir el *Bono de Desarrollo Humano* reduce la probabilidad de practicar el monocultivo en un 2,2%. Los hogares situados junto a una carretera son un 4,4% más propensos a adoptar el monocultivo. En consonancia con los resultados relativos a la riqueza de cultivos, los hogares que residen en la región costera son un 5,7% más propensos a practicar el monocultivo que sus homólogos de la *Sierra*. Por el contrario, los hogares amazónicos son menos propensos a practicar el monocultivo, el residir en la *Amazonía* reduce la probabilidad de adoptar el monocultivo en un 5,5%.

Si bien la mayoría de los coeficientes permanecen sin cambios cuando se realizan regresiones independientes para cada región (columnas II-IV), la variable ficticia que tiene en cuenta el jefe de familia indígena y el número de cabezas de ganado ya no es significativa en la *Sierra*. El efecto de la edad ya no es significativo en las regresiones para la *Costa* y la *Amazonía*.

Tabla 2. Determinantes socioeconómicos de la riqueza de cultivos (OLS)

Variable	Riqueza de cultivos			
	Total (I)	Sierra (II)	Costa (III)	Amazonía (IV)
Edad	0,070***	0,067***	0,083***	0,068***
Edad al cuadrado	-0,000***	-0,000***	-0,000***	-0,000***
Mujer (0/1)	-0,192***	-0,146*	-0,413	-0,157
Indígena (0/1)	0,588***	0,456***	-0,518	0,762***
Afroecuatoriano (0/1)	-0,401**	-0,307	-0,444	-0,608
Analfabeto (0/1)	-0,042	-0,012	0,014	-0,066
Educación secundaria (0/1)	-0,102	-0,203	0,018	0,035
Título universitario (0/1)	-0,325***	-0,637***	0,065	0,097
Tamaño del hogar	0,102***	0,129	0,052	0,078
Mano de obra contratada (0/1)	0,486	0,573	0,363	0,435
Migrantes internos	-0,049	-0,070	0,018	-0,054
Migrantes internacionales	-0,003	-0,073	-0,105	0,217
Tamaño de la propiedad	-0,000	0,005***	-0,000	0,000
Tierras arrendadas	-0,000	-0,008	-0,000	-0,004
Pesticidas (0/1)	0,799	0,934	0,645	0,574
Empleo fuera de la explotación agrícola (0/1)	-0,566***	-0,601***	-0,369	-0,601***
Índice de riqueza	0,017	0,020	0,059	-0,040
Ganado	0,003	0,000	-0,002	0,014*
Bonificación (0/1)	0,232	0,283	0,093	0,280***
Crédito (0/1)	0,081	0,155	-0,094	-0,070
Carretera (0/1)	-0,339	-0,232***	-0,674	-0,341***
Costa (0/1)	-0,524***	-	-	-
Amazonía (0/1)	0,199	-	-	-
Correlación intraclase	4,792***	3,187***	2,447***	3,125***
Número de cantones	659	348	187	124
Número de observaciones	9 819	5 619	1 942	2 258
Prueba de Wald	880***	586***	180***	204***

Nota: \*, \*\* y \*\*\* indican significación estadística al 10, 5 y 1 %, respectivamente. (0/1) identifica variables ficticias.

**Tabla 3.** Determinantes socioeconómicos de la adopción del monocultivo (logit)

Variable	Adopción del monocultivo			
	Total (I)	Sierra (II)	Costa (III)	Amazonía (IV)
Edad	0,003**	-0,004***	-0,000	-0,000
Edad al cuadrado	-0,000**	0,000	2,61	2,61
Mujer (0/1)	0,001	-0,012	0,002	0,002
Indígena (0/1)	-0,039***	-0,014	-0,057***	-0,057***
Afroecuatoriano (0/1)	0,008	0,097	0,017	0,017
Analfabeta (0/1)	0,014	0,015	0,000	0,000
Educación secundaria (0/1)	-0,003	-0,006	0,007	0,007
Título universitario (0/1)	0,017	0,047*	-0,002	-0,002
Tamaño del hogar	-0,007***	-0,000***	-0,003*	-0,003*
Mano de obra contratada (0/1)	0,025	0,001	0,004	0,004
Migrantes internos	-0,003	0,004	-0,002	-0,002
Migrantes internacionales	0,012	0,017	-0,001	-0,001
Tamaño de la explotación agrícola	0,000	-0,000	-0,000	-0,000
Tierras arrendadas	-0,000	0,001	-0,004	-0,004
Pesticidas (0/1)	0,027***	0,021***	0,016	0,016
Empleo fuera de la explotación agrícola (0/1)	0,028	0,020	-0,001	-0,001
Índice de riqueza	0,000	0,001	0,002	0,002
Ganado	-0,001**	-0,000	-0,003***	-0,003
Bono (0/1)	-0,022***	-0,032***	-0,006	-0,006
Crédito (0/1)	-0,006	0,002	-0,004	-0,004
Carretera (0/1)	0,044***	0,033	0,027	0,027
Costa (0/1)	0,057***	-	-	-
Amazonía (0/1)	-0,055***	-	-	-
Correlación intraclase	1,56***	1,75***	2,45***	1,98***
Número de cantones	659	348	187	124
Número de observaciones	9819	5 619	1 942	2 258
Prueba de Wald	193***			

Nota: \*, \*\* y \*\*\* indican significación estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente. (0/1) identifica variables ficticias.

## 5 Discusión

Los datos sugieren que las decisiones de mantener explotaciones agrícolas diversificadas o dedicarse al monocultivo dependen principalmente del origen étnico, el nivel educativo, la disponibilidad de mano de obra y la pobreza. En el caso del origen étnico, los resultados muestran que los indígenas tienen explotaciones agrícolas más diversificadas. Este hallazgo no es sorprendente, ya que, como se ha mencionado anteriormente en la sección 2, se sabe que los pueblos indígenas mantienen agrosistemas caracterizados por altos niveles de biodiversidad (Gortaire, 2016).

Este patrón ocurre en la *Sierra* y la *Amazonía*, pero no en la *Costa*, probablemente porque la población indígena en esa región es escasa (INEC, 2010). Sorprendentemente, los resultados muestran que los pueblos indígenas de la *Sierra* son igual de propensos que sus homólogos mestizos a dedicarse al monocultivo, lo que debería causar preocupación debido a la importancia que tiene la agricultura indígena en la preservación y la promoción de la agricultura sostenible (Parraguez-Vergara y cols., 2018). Sin embargo, las poblaciones indígenas de la *Amazonía* son menos propensas a dedicarse al monocultivo, probablemente debido a la importancia social, cultural y económica que tiene el sistema de *chakras* entre los pueblos indígenas de la *Amazonía* (Coq-Huelva y cols., 2018). Las poblaciones afroecuatorianas de la *Costa* tienen explotaciones menos diversificadas que sus homólogos mestizos, lo que sugiere que se dedican más a la agricultura comercial.

Mientras que en la *Costa* y la *Amazonía* la educación no ejerce ningún efecto significativo sobre la riqueza de los cultivos y la adopción del monocultivo, en la *Sierra*, los hogares cuyos jefes tienen un título universitario tienen explotaciones menos diversificadas. Esto puede significar que los hogares con mayor nivel educativo se dedican a la producción de cultivos comerciales y, por lo tanto, tienen explotaciones menos diversificadas. Si bien el aumento de la educación en las zonas rurales se considera una prioridad para el desarrollo, este hallazgo refleja una externalidad negativa de la educación en lo que respecta a la promoción de la agricultura sostenible, por lo que los políticos deberían centrarse en desarrollar planes de estudio que hagan hincapié

en la importancia de la agricultura sostenible y los agrosistemas diversificados (Vasco, Tafur, y cols., 2021).

Los resultados reflejan que la mano de obra es un elemento clave para mantener explotaciones agrícolas diversificadas. En general, los hogares más grandes tienen explotaciones más diversificadas y son menos propensos a dedicarse al monocultivo. Las investigaciones anteriores (Vasco, Tafur, y cols., 2021) ya han demostrado que los hogares más grandes, con más mano de obra pueden mantener más cultivos. Esto también concuerda con Chayanov al indicar que la agricultura campesina, como la que se practica en los agrosistemas tradicionales, ha podido sobrevivir e incluso competir con la agricultura moderna, basándose principalmente en la mano de obra familiar (Chayanov, 1966). También en relación con la disponibilidad de mano de obra, los resultados muestran que las explotaciones que cultivan más productos necesitan contratar mano de obra externa al hogar, lo que confirma que la mano de obra es un elemento clave para el desarrollo de la agricultura sostenible. En este sentido, los políticos deberían centrar sus esfuerzos en desarrollar tecnologías que ahorren mano de obra para los pequeños agricultores.

Los hogares que tienen trabajo fuera de la agricultura tienen explotaciones menos diversificadas. Existen tres posibles argumentos que podrían explicar este hallazgo. En primer lugar, es posible que estos hogares dispongan de menos mano de obra para la producción agrícola, por lo que no pueden cultivar muchos productos en sus explotaciones (Torres y cols., 2018). En segundo lugar, también es posible que la agricultura no sea una prioridad para este tipo de hogares, ya que los ingresos procedentes del empleo no agrícola suelen ser significativamente más elevados que los que se obtienen de la producción agrícola (Vasco y Tamayo, 2017). En tercer lugar, es probable que los ingresos procedentes del trabajo no agrícola se inviertan en la producción agrícola convencional (Angelsen y Kaimowitz, 2001).

Recibir el *Bono de Desarrollo Humano* se correlaciona positivamente con la riqueza de cultivos y negativamente con la probabilidad de adoptar el monocultivo. En el primer caso, una posible explicación es que los hogares pobres, como los que se

benefician de la ayuda social, carecen de recursos para comprar alimentos en el mercado, por lo que deben depender de lo que producen en sus granjas. Dado que este tipo de hogares dependen de la agricultura de subsistencia, deben mantener granjas diversificadas para satisfacer sus necesidades alimentarias. En el caso de la adopción del monocultivo, la correlación negativa puede reflejar que los agricultores pobres carecen de los recursos necesarios para dedicarse a la agricultura comercial. Del mismo modo, puede indicar que los agricultores pobres necesitan producir muchos cultivos, ya que no pueden comprar alimentos en los mercados (Vasco, Tafur, y cols., 2021). Más allá de estos argumentos, estos hallazgos confirman la importancia de los agrosistemas diversificados para la seguridad alimentaria, la soberanía alimentaria y la mitigación de la pobreza de la población rural en los países en desarrollo (Altieri y cols., 2012).

La accesibilidad es otro factor que influye en la riqueza de los cultivos y la adopción del monocultivo. Los hogares situados junto a una carretera tienen explotaciones agrícolas menos diversificadas y son más propensos a adoptar sistemas de producción insostenibles. Las carreteras facilitan el transporte de los productos agrícolas a los mercados urbanos; por lo tanto, los hogares situados junto a una carretera pueden verse animados a abandonar la agricultura tradicional en favor de una agricultura comercial más rentable (es decir, el monocultivo). Al igual que en el caso de la educación, la construcción de carreteras en las zonas rurales se considera una prioridad de desarrollo para mejorar los medios de vida de la población rural, ya que puede facilitar el transporte de bienes y servicios (Vasco, Tamayo, y Griess, 2017). Sin embargo, esta política puede tener consecuencias negativas, como el aumento de las tasas de deforestación (Vasco, Torres, y cols., 2017) y, como se muestra aquí, el fomento de prácticas insostenibles entre la población rural.

Cabe señalar que existen diferencias regionales. La riqueza de cultivos es menor en la *Costa* que en la *Sierra*. Una posible explicación de este hallazgo es que, como se mencionó anteriormente en la sección 2, la mayoría de los productos básicos exportables de Ecuador se producen en la costa; por lo tanto, los hogares de esa región pueden mostrar un fuerte impulso hacia la producción de cultivos comerciales (Vasco y Tamayo, 2017) y, en gran medida, han

abandonado los sistemas de producción tradicionales. La probabilidad de adoptar el monocultivo es mayor en la *Sierra* que en la *Amazonía*, lo que puede estar relacionado con el hecho de que el sector agrícola en la Amazonía aún es incipiente (Sellers y cols., 2017) y con que muchos pueblos indígenas amazónicos practican el sistema tradicional del *chakra* (Coq-Huelva y cols., 2017).

## 6 Conclusiones e implicaciones políticas

En este documento se han analizado los factores determinantes de la riqueza de cultivos y la adopción del monocultivo en Ecuador. Los resultados muestran que los hogares indígenas grandes que reciben el *Bono de Desarrollo Humano* tienen una mayor riqueza de cultivos en sus explotaciones. Por el contrario, los hogares encabezados por personas que han completado la universidad, tienen ingresos no agrícolas y están situados junto a una carretera, cultivan menos. En cuanto al monocultivo, la probabilidad de adoptar este sistema es mayor en los hogares que utilizan pesticidas, tienen trabajo fuera de la explotación y residen junto a una carretera. Por otro lado, los hogares indígenas que reciben el *Bono de Desarrollo Humano* son los menos propensos a dedicarse al monocultivo. Más allá de estas conclusiones, este documento también ofrece algunas recomendaciones de política.

En primer lugar, nuestros resultados coinciden con la bibliografía (Altieri y cols., 2012; Altieri, 2009; Astier y cols., 2017), que destaca la importancia de la agricultura indígena para preservar y promover sistemas agrícolas sostenibles. Si bien nuestros hallazgos muestran que los hogares indígenas tienen una mayor diversidad de cultivos en sus fincas y son más reacios a participar en prácticas insostenibles (es decir, el monocultivo), las investigaciones abordan que, cuando entran en contacto con la economía de mercado, las poblaciones indígenas también participan en prácticas insostenibles, como el monocultivo y el uso de pesticidas (Vasco, Torres, y cols., 2021). En este sentido, los responsables políticos deberían centrarse en rescatar y promover la adopción de los sistemas de producción tradicionales entre los pueblos indígenas.

En segundo lugar, el mantenimiento de una explotación agrícola diversificada parece exigir una gran cantidad de mano de obra tanto familiar como extrafamiliar. Esto concuerda con las críticas a la agricultura campesina, que sostienen que depende de la sobre explotación de la mano de obra familiar, más que de la capacidad de los agricultores para adaptarse a los cambios del entorno y de sus conocimientos técnicos (Heynig, 1982). En cualquier caso, si la adopción de sistemas sostenibles es una prioridad para el desarrollo rural, los esfuerzos en la investigación deberían orientarse al desarrollo de tecnologías que ahorren mano de obra para los sistemas de producción tradicionales.

En tercer lugar, los resultados aquí presentados sugieren que la diversidad de cultivos es mayor en los hogares que reciben ayuda social del gobierno. Si bien esto sugiere que los hogares desfavorecidos no tienen los recursos para comprar alimentos en el mercado y, por lo tanto, deben producir la mayor parte de los alimentos que consumen, también refleja que los agrosistemas diversificados son fundamentales para la seguridad alimentaria de los hogares rurales pobres. En este sentido, las políticas orientadas a reducir la pobreza y el hambre en las zonas rurales deben centrarse en promover los sistemas alimentarios tradicionales y sostenibles como herramienta para mejorar la seguridad alimentaria en las zonas rurales.

## Contribución de los autores

**C.L.V.P.:** Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, software, escritura del borrador original, revisión y edición del manuscrito.  
**L.J.C.L.:** Curación de datos, validación, software, revisión y edición del manuscrito.

## Referencias

- Abdoellah, O. S., Hadikusumah, H. Y., Takeuchi, K., y Okubo, S. (2006). Commercialisation of homegardens in an Indonesian village: vegetation composition and functional changes. En *Tropical homegardens*. Springer. Online: <https://doi.org/10.1007/s10457-005-7475-x>
- Abebe, T. (2013). Determinants of crop diversity and composition in enset-coffee agroforestry homegardens of southern Ethiopia. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 114, 29–38.
- Abril Saltos, R. V., Ruíz Vásquez, T. E., Lazo, J. A., Viáfara Banguera, D., Ríos Guayasamín, P. D., Aguinda Vargas, J. K., y Vega Peñas, I. (2016). The use of medicinal plants by rural populations of the pastaza province in the Ecuadorian Amazon. *Acta Amazonica*, 46, 355–366. Online: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201600305>
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93, 1–24. Online: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3)
- Altieri, M. A. (2009). Agroecology, small farms, and food sovereignty. *Monthly Review*, 61, 102–113. Online: [https://doi.org/10.14452/MR-061-03-2009-07\\_8](https://doi.org/10.14452/MR-061-03-2009-07_8)
- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F. R., y Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*, 32, 1–13. Online: <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>
- Angelsen, A., y Kaimowitz, D. (2001). Introduction: the role of agricultural technologies in tropical deforestation. En A. Angelsen y D. Kaimowitz (Eds.), *Agricultural technologies and tropical deforestation*. London: CABI.
- Astier, M., Argueta, J. Q., Orozco-Ramírez, Q., González, M. V., Morales, J., Gerritsen, P. R., ... Martínez Saldaña, T. (2017). Back to the roots: understanding current agroecological movement, science, and practice in Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41, 329–348. Online: <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1287809>
- BCE. (2019). *Evolución de la balanza comercial enero – octubre 2019* (Inf. Téc.). Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador. Online: <https://n9.cl/mf45b>
- Bilsborrow, R. E., Barbieri, A. F., y Pan, W. (2004). Changes in population and land use over time in the Ecuadorian Amazon. *Acta Amazonica*, 34, 635–647. Online: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000400015>

- Brassel, F., Ruiz, P., y Zapatta, A. (2010). La estructura agraria en el Ecuador: una aproximación a su problemática y tendencias. En *Reforma agraria en el Ecuador*. Online: <https://n9.cl/o0n53x>
- Chayanov, A. (1966). *The theory of peasant economy*. Homewood, Illinois: The American Economic Association.
- Comoretto, L., Arfib, B., Talva, R., Chauvelon, P., Pichaud, M., Chiron, S., y Höhener, P. (2008). Runoff of pesticides from rice fields in the ile de camargue (rhône river delta, france): Field study and modeling. *Environmental Pollution*, 151, 486–493. Online: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.04.021>
- Coq-Huelva, D., Higuchi, A., Alfalla-Luque, R., Burgos-Morán, R., y Arias-Gutiérrez, R. (2017). Co-evolution and bio-social construction: The kichwa agroforestry systems (chakras) in the Ecuadorian Amazonia. *Sustainability*, 9, 1920. Online: <https://doi.org/10.3390/su9101920>
- Coq-Huelva, D., Torres-Navarrete, B., y Bueno-Suárez, C. (2018). Indigenous worldviews and western conventions: Sumak kawsay and cocoa production in Ecuadorian Amazonia. *Agriculture and Human Values*, 35, 163–179. Online: <https://doi.org/10.1007/s10460-017-9812-x>
- FAO. (2021). *Ecuador en una mirada*. Online: <https://n9.cl/3a4zx> ([Accessed])
- Fatch, P. F., Masangano, C., Kamoto, J., Jordan, I., Hilger, T., Mambo, I., ... Nuppenau, E.-A. (2020). Are farmer perceptions among significant determinants of adoption of agricultural diversity in Malawi? a case of Lilongwe district. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 121, 277–288.
- Gortaire, R. (2016). Agroecología en el Ecuador. proceso histórico, logros, y desafíos. *Antropología: Cuadernos de Investigación*, 12–38. Online: <https://n9.cl/q80ic>
- Gray, C. L. (2009). Rural out-migration and smallholder agriculture in the southern Ecuadorian Andes. *Population and Environment*, 30, 193–217. Online: <https://doi.org/10.1007/s11111-009-0081-5>
- Heynig, K. (1982). Principales enfoques sobre la economía campesina. *Revista de la CEPAL*, 16, 115–142. Online: <https://n9.cl/1arxpe>
- Hofstede, R., Lips, J., y Jongsma, W. (1998). *Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador: Revisión de literatura*. Quito, Ecuador: Abya-Yala.
- Holt-Giménez, E., y Altieri, M. A. (2013). Agroecology, food sovereignty, and the new green revolution. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37, 90–102. Online: <https://doi.org/10.1080/10440046.2012.716388>
- INEC. (2010). *Censo de población y vivienda* (Inf. Téc.). Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Online: <https://n9.cl/hd1t>
- INEC. (2014). *Metodología de la encuesta de condiciones de vida (ecv) 2013-2014* (Inf. Téc.). Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Online: <https://n9.cl/nh8x>
- INEC. (2021). *Boletín técnico encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (espac), 2020* (Inf. Téc.). Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Online: <https://n9.cl/89lq7>
- Intriago, R., Gortaire Amézcu, R., Bravo, E., y O'Connell, C. (2017). Agroecology in Ecuador: historical processes, achievements, and challenges. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41, 311–328. Online: <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1284174>
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., ... Folke, C. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11, 261–269. Online: [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- MAE. (2013). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental* (Inf. Téc.). Ministerio del Ambiente del Ecuador. Online: <https://n9.cl/6y7dy>
- Nuckolls, J. B. (2010). *Lessons from a quechua strong-woman: Ideophony, dialogue, and perspective*. Tucson, AZ: University of Arizona Press.
- Ongley, E. D., Xiaolan, Z., y Tao, Y. (2010). Current status of agricultural and rural non-point source pollution assessment in China. *Environmental Pollution*, 158, 1159–1168. Online: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.10.047>

- Parraguez-Vergara, E., Contreras, B., Clavijo, N., Villegas, V., Paucar, N., y Ther, F. (2018). Does indigenous and campesino traditional agriculture have anything to contribute to food sovereignty in latin america? evidence from chile, peru, ecuador, colombia, guatemala and mexico. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 16, 326–341. Online: <https://doi.org/10.1080/14735903.2018.1489361>
- Perrault-Archambault, M., y Coomes, O. T. (2008). Distribution of agrobiodiversity in home gardens along the corrientes river, peruvian amazon. *Economic Botany*, 62, 109–126. Online: <https://doi.org/10.1007/s12231-008-9010-2>
- Sellers, S., Bilsborrow, R., Salinas, V., y Mena, C. (2017). Population and development in the amazon: A longitudinal study of migrant settlers in the northern ecuadorian amazon. *Acta Amazonica*, 47, 321–330. Online: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201602663>
- Torres, B., Maza, O., Aguirre, P., Hinojosa, L., y Günter, S. (2015). The contribution of traditional agroforestry to climate change adaptation in the ecuadorian amazon: The chakra system. En *Handbook of climate change adaptation* (pp. 1973–1994). Online: <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.234>
- Torres, B., Vasco, C., Günter, S., y Knoke, T. (2018). Determinants of agricultural diversification in a hotspot area: evidence from colonist and indigenous communities in the sumaco biosphere reserve, ecuadorian amazon. *Sustainability*, 10, 1432. Online: <https://doi.org/10.3390/su10051432>
- Vasco, C., Tafur, V., Valdiviezo, R., Hernández, H., y Caisaguano, L. (2021). Determinantes socioeconómicos de la agrodiversidad y el monocultivo en la provincia de esmeraldas. *Ciencia y Tecnología*, 14, 37–44. Online: <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i1.457>
- Vasco, C., Tamayo, G., y Griess, V. (2017). The drivers of market integration among indigenous peoples: Evidence from the ecuadorian amazon. *Society & Natural Resources*, 30, 1212–1228. Online: <https://doi.org/10.1080/08941920.2017.1331487>
- Vasco, C., y Tamayo, G. N. (2017). Determinants of non-farm employment and non-farm earnings in ecuador. *CEPAL Review*, 121, 53–67. Online: <https://n9.cl/kb044>
- Vasco, C., Torres, B., Jácome, E., Torres, A., Eche, D., y Velasco, C. (2021). Use of chemical fertilizers and pesticides in frontier areas: A case study in the northern ecuadorian amazon. *Land Use Policy*, 107, 105490. Online: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105490>
- Vasco, C., Torres, B., Pacheco, P., y Griess, V. (2017). The socioeconomic determinants of legal and illegal smallholder logging: Evidence from the ecuadorian amazon. *Forest Policy and Economics*, 78, 133–140. Online: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.01.015>
- Vasco Pérez, C., Bilsborrow, R., y Torres, B. (2015). Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: Contrasting strategies in the amazon. *Journal of Rural Studies*, 42, 1–10. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.003>
- Wikle, C. K. (2003). Hierarchical models in environmental science. *International Statistical Review*, 71, 181–199. Online: <https://www.jstor.org/stable/1403883>
- Wunder, S. (2001). Ecuador goes bananas: incremental technological change and forest loss. En A. Angelsen y D. Kaimowitz (Eds.), *Agricultural technologies and tropical deforestation*. CABI.