

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIOS Y PATRONES DE CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL CANTÓN COLTA: PROVINCIA DE CHIMBORAZO

CHARACTERIZATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS AND FOOD CONSUMPTION PATTERNS IN THE COLTA CANTON: PROVINCE OF CHIMBORAZO

Paula Alejandra Abdo Peralta^{1*}

¹ Máster en Sistema de Información Geográfica, Docente Investigadora en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Maestrante en la Maestría en Agronomía con Mención en Sistemas Agropecuarios. Universidad Estatal Amazónica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9383-9168>. Correo: paulitag_abdo@hotmail.com

Edgar Rubén Chicaiza Reisancho²

² Máster en Agricultura Sostenible. Docente Investigador en la Universidad Estatal Amazónica. Maestría en Agronomía con Mención en Sistemas Agropecuarios. Universidad Estatal Amazónica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5716-0396>. Correo: echicaiza@uea.edu.ec

* Autor para correspondencia: paulitag_abdo@hotmail.com

Resumen

El presente estudio se basó en un análisis de la situación productiva agropecuaria, socioeconómica y alimentaria en el cantón Colta, provincia de Chimborazo, Ecuador, con enfoque en la comunidad indígena Puruhá. A pesar de su alta productividad agrícola y ganadera, la región enfrenta un preocupante índice de pobreza y desnutrición. El sistema agrícola, caracterizado por minifundios y agricultura de subsistencia, refleja limitado acceso a tecnología y asistencia técnica. Mediante cuestionarios, se identificaron cuatro sistemas productivos distintos, cada uno con sus propias dinámicas socioeconómicas. Los patrones de consumo alimentario revelan una preferencia por alimentos poco nutritivos, con influencia del nivel educativo materno. A pesar de contribuir significativamente a la producción regional, la paradoja persiste: altos índices de desnutrición en una zona aparentemente próspera. Se enfatiza la necesidad de estrategias integrales que aborden tanto la producción como el acceso equitativo a alimentos nutritivos, junto con el desarrollo económico local y la mejora de los servicios sociales básicos, para combatir eficazmente la pobreza y la desnutrición en áreas rurales.

Palabras clave: comunidad indígena Puruhá; agricultura de subsistencia; sistemas agropecuarios; consumo alimentario; pobreza.

Abstract

This study was based on an analysis of the agricultural, socioeconomic and food production situation in Colta canton, Chimborazo province, Ecuador, focusing on the Puruhá indigenous community. Despite its high agricultural and livestock productivity, the region faces a worrying rate of poverty and malnutrition. The agricultural system, characterized by smallholdings and subsistence agriculture, reflects limited access to technology and technical assistance. Questionnaires identified four distinct production systems, each with its own socioeconomic dynamics. Food consumption patterns reveal a preference for low-nutrient foods, influenced by the mother's level of education. Despite contributing significantly to regional production, the paradox persists: high malnutrition rates in an apparently prosperous area. The need for comprehensive strategies that address both production and equitable access to nutritious food, along with local economic development and improvement of basic social services, to effectively combat poverty and malnutrition in rural areas is emphasized.

Keywords: Puruhá indigenous community; subsistence agriculture; agricultural systems; food consumption; poverty.

Fecha de recibido: 05/02/2024

Fecha de aceptado: 26/04/2024

Fecha de publicado: 10/05/2024

Introducción

En la provincia de Chimborazo se encuentra el cantón Colta, su población está representada por el sector de la etnia indígena Puruhá ubicada esencialmente en un área rural siendo significativamente mayor en las parroquias Columbe y Villa la Unión. La población total del cantón es de 45 mil habitantes (INEC, 2023), con un 5,1% correspondiente a población urbana y un 94,9% a población rural. Del total de la población, un 93,3% de sus habitantes fueron considerados pobres por necesidades básicas insatisfechas (NBI)(Villacís & Carrillo, 2011). En Ecuador, se cuenta con 18 comunidades y 15 nacionalidades indígenas (Carranza et al., 2021).

El cantón Colta abarca una extensión total de 850 kilómetros cuadrados (85,000 hectáreas), dedicadas a la práctica de la agricultura y a la creación de pastizales destinados a la crianza de ganado lechero. (Gobierno Municipal de Colta - Ubicación, 2022) La reforma agraria ha provocado un sistema de parcelación acelerado por el incremento poblacional. El sistema de producción responde al minifundio carente de riego, asistencia técnica y crédito (Moreno, 2018). Según Badillo et al., (2021) la agricultura se caracteriza por cultivos domésticos en pequeñas parcelas, con participación de mano de obra familiar, centrados en el autoconsumo. El sistema de subsistencia es predominante; este sistema es conocido como producción familiar o campesina debido a que son los miembros del grupo familiar quienes labran la tierra (Palacios y Fuentes, 2014).

La caracterización de los sistemas de producción en áreas rurales pobres es crucial debido a la diversidad de condiciones biofísicas y socioeconómicas (J. Fonseca et al., 2016). Esto es esencial para desarrollar estrategias biodiversas, resilientes y justas socialmente. Dichos sistemas incluyen cultivo, crianza, transformación de

productos agropecuarios y actividades no agrícolas. (Verdezoto y Viera, 2018). Los aspectos socioeconómicos, como cultura, educación y mercado, influyen en las prácticas de cultivo. Los factores tecnológicos incluyen el uso de equipos innovadores a lo largo de la cadena de producción (Sotomayor et al., 2022).

Según Duque et al., (2019), se requiere un diagnóstico cuyo propósito es adquirir datos que orienten a resolver problemas o satisfacer necesidades identificadas en una comunidad. El diagnóstico constituye un estudio para evaluar y caracterizar particularidades de una necesidad u oportunidad, con el objetivo de mejorar las condiciones actuales en términos de calidad de vida, rentabilidad, productividad entre otras. (Aguilera, 2017).

Para obtener datos relevantes sobre las características productivas y socioeconómicas, se recomienda el uso de cuestionarios. Se aborda información sobre producción agrícola-ganadera, ingresos y egresos específicos, así como aspectos de ambiente, educación, infraestructura y hábitos de consumo de alimentos (JICA, 2014). Los datos obtenidos en esta etapa deben ser suficientes para responder al objetivo de identificar y describir las principales características de los sistemas de producción agropecuarios, incluyendo el tamaño de las unidades de producción, la diversidad de cultivos y especies animales. La recolección de datos con el uso de herramientas tecnológicas simplifica la aplicación de cuestionarios en entornos desafiantes. Se utiliza principalmente en situaciones de crisis humanitarias y con grupos vulnerables. KoBo Toolbox es una aplicación para teléfonos inteligentes de código abierto y software libre que garantiza transparencia y confiabilidad al momento de levantar información. (García y Aguilar, 2021). Este potente recurso no requiere acceso a internet para poder acceder y aplicar cuestionarios, únicamente para enviarlos, gracias a la opción de guardarlos hasta encontrar una red móvil o wifi, la hace una aplicación atractiva para utilizar en contextos con poca conectividad (García & Aguilar, 2021).

Analizar los patrones de consumo de alimentos en los hogares del Cantón Colta, es de gran interés teniendo en cuenta que según Cabrera et al., (2014), las 3 provincias que se encuentran con una pobreza por consumo superior al 50%, son Napo, Chimborazo y Morona Santiago. En las últimas décadas, ha habido un cambio a nivel mundial hacia la preferencia por alimentos procesados, los cuales tienen un mayor contenido calórico, pero son menos nutritivos en comparación con los alimentos naturales (Gross et al., 2015).

En Ecuador, ha habido una baja cantidad de estudios realizados que aborden qué tipos de alimentos están consumiendo las familias campesinas. En las zonas rurales, como la mencionada en este artículo, las familias todavía cultivan una parte significativa de sus alimentos y adquieren otros productos alimenticios en mercados al aire libre y tiendas locales, donde también pueden acceder a crédito. Lo alarmante es que según UNICEF, (2019) “Al menos 1 de cada 4 niños menores de cinco años en el Ecuador tiene desnutrición crónica. En los niños indígenas esta cifra se incrementa a aproximadamente 1 de cada 2”.

Morales et al., (2018) manifiesta que teniendo un conocimiento global a través de la caracterización existe una alta posibilidad de generar propuestas que vayan acorde a las características de los agricultores, enfocándose en el manejo y conservación de los recursos naturales, su uso adecuado y la posibilidad de mejorar las características socioeconómicas y de hábitos alimenticios de sus pobladores. El objetivo del presente artículo es realizar una caracterización de los sistemas agropecuarios y su relación con los patrones de consumo de alimentos en el Cantón Colta, explorando cómo la producción agrícola local influye en la disponibilidad, accesibilidad y calidad de los alimentos consumidos por la comunidad.

Materiales y métodos

Área de estudio:

El Cantón Colta se encuentra ubicado en la parte Noroccidental de la Provincia de Chimborazo, a 18 kilómetros de la ciudad de Riobamba y a 206 Km de Quito la capital de la República del Ecuador. Su coordenada geográfica es 1°42'S 78°45'O, ubicada en el huso horario ECT (UTC-5). Dentro de su distribución política posee cinco parroquias que se visualizan en la figura 1: Villa la Unión, Santiago de Quito, Cañi, Juan de Velasco y Columbe. Colta tiene una extensión de 850 km²; una altitud entre 2.750 a 3.400 metros sobre el nivel del mar; y una temperatura promedio entre 6° y 20 grados centígrados (Contrato Social por la educación, 2021).

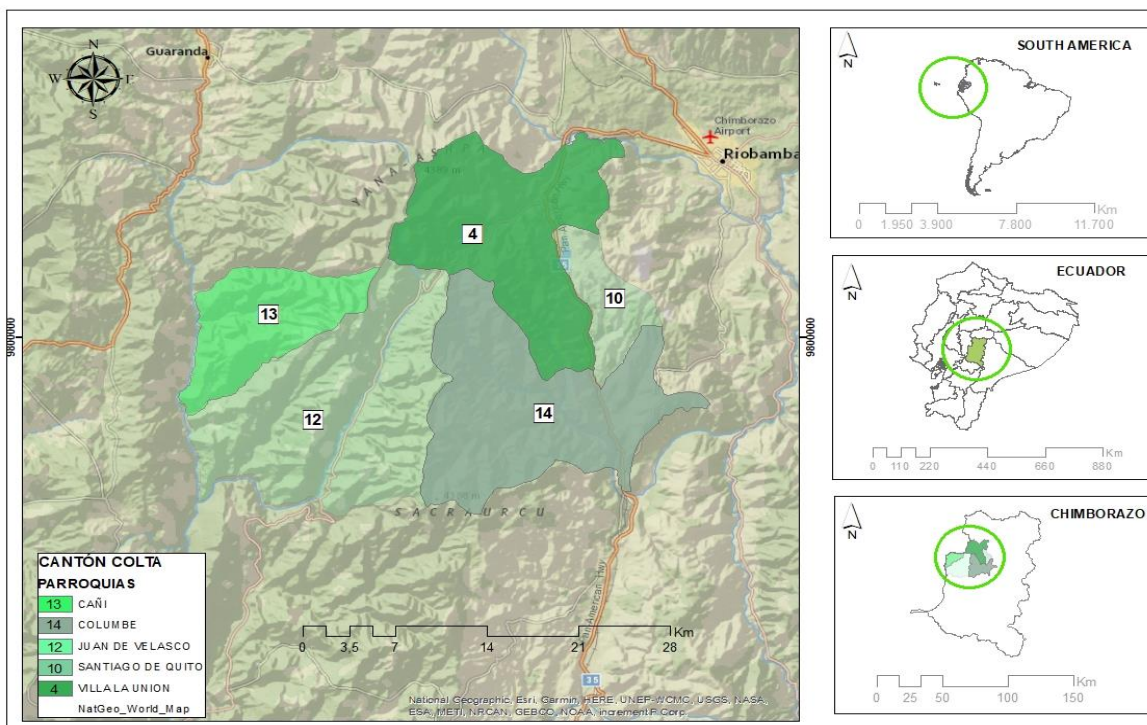


Figura 1: Mapa Político del Cantón Colta, Distribución Parroquial.

Este artículo se basa en datos obtenidos de 118 familias en una distribución espacial estratificada geográficamente. Es un estudio fue descriptivo y exploratorio de datos cualitativos y cuantitativos, la observación se limita a medir las variables definidas y estandarizar los datos para relacionarlos mediante una caracterización estadística. La metodología utilizada fue tanto cuantitativa como cualitativa, utiliza los datos de manera complementaria, mientras los datos descriptivos permiten delinear con claridad el contexto, los datos cualitativos enriquecen la comprensión de este.

En la figura 1; se observa un flujograma de la metodología para responder a los objetivos planteados. Se empleó una metodología centrada en la recopilación de datos de primera mano. Para la selección de la muestra, se aplicó la fórmula propuesta por Canavos, (1988), que arrojó un total de 118 familias campesinas como muestra para la recolección de información. Se seleccionaron todas las unidades productivas agropecuarias (UPA) de manera aleatoria mediante la aplicación de un muestreo aleatorio simple y se encuestó a la familia cercana a la UPA.

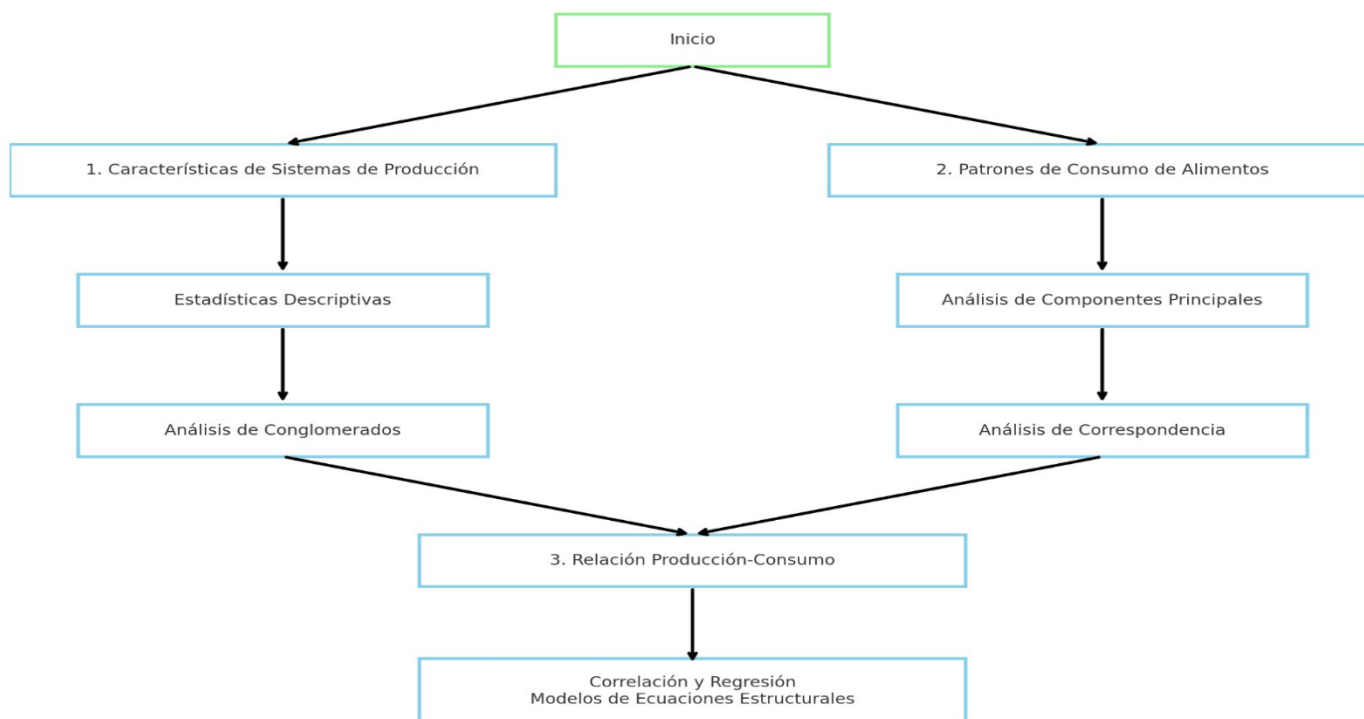


Figura 2: Flujograma de la metodología.

Para el levantamiento de información se utilizó la herramienta tecnológica KoBo Toolbox en su versión web y KoBo Collect en su versión de aplicación para celulares. El instrumento fue diseñado acorde con los objetivos de recolección de datos que respondiera a los requerimientos de información. Se recopiló información a través de encuestas aplicadas a los jefes de hogar, abordando temas como género, postcosecha, consumo y comercialización. Además, se incluyeron datos sobre la superficie de las unidades, tenencia de la tierra, mano de obra, legalización de predios, empleo, fuentes de ingresos, migración, trabajo fuera del campo, crédito, precios, edad, nivel educativo, miembros familiares y actividades por miembro. Por último, se tuvo en cuenta los patrones de consumo y tipo de alimentos que las familias ingieren comúnmente. Estas variables fueron agrupadas según sus características en familias, UPA, producción, productividad, y aspectos económicos.

Análisis Estadístico

La encuesta total tenía más de cien variables en estudio; por tanto, se requirió como un primer paso establecer las variables en función de su nivel de variabilidad. Algunas, resultaron ser bastante homogéneas, como el uso de fertilizantes, la preparación del suelo, el uso de semillas y la tenencia de tierras, que mostraron patrones similares en casi todos los casos debido a su naturaleza de ruralidad. Se utilizó el **Análisis de Componentes Principales (PCA)** para identificar las variables relevantes, este método es más efectivo cuando se aplica a variables numéricas. Gracias a esta metodología, se aseguró que todas las variables seleccionadas fueran apropiadas para el análisis (Greenacre et al., 2022).

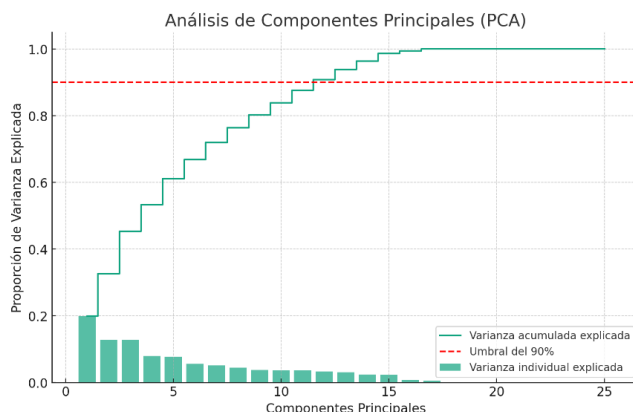


Figura 3: Análisis de Componentes Principales (PCA).

Se seleccionaron las variables relevantes según el grado de heterogeneidad que proporcionaban dentro del estudio. Para tener una descripción completa se utilizaron estadísticas descriptivas; esto incluyó medidas como la media, mediana, desviación estándar, mínimo y máximo para variables cuantitativas como el tamaño de las unidades de producción, superficie de cultivo, número de parcelas productivas, diversidad de cultivos y especies animales. En la figura 3, cada barra representa la varianza explicada por cada componente principal, y la línea escalonada muestra la varianza acumulada explicada por todos los componentes hasta ese punto (Amat, 2020). Hemos incluido una línea roja discontinua como referencia para el umbral del 90%. En la tabla 1 se observa la clasificación de las variables relevantes para el estudio y el tipo de variable que en su mayoría son cuantitativas.

Tabla 1: Clasificación de variables; grupos y tipos.

Grupos	Variable	Tipo de variable
Aspectos Familiares	V1: Tamaño de la familia	Cuantitativa
	V2: Número de integrantes en edad productiva (18-65 años)	Cuantitativa
	V3: Número de integrantes entre 0 - 5 años	Cuantitativa
	V4: Nivel de educación de la madre	Cualitativa

	V5: Ocupación del jefe del hogar	Cualitativa
Unidades de Producción Agropecuaria UPAS	V6: Número de parcelas productivas	Cuantitativa
	V7: Superficie de cultivo (m2)	Cuantitativa
	V8: Superficie de cultivos dedicada a pastos (m2)	Cuantitativa
	V9: Superficie dedicada a otros cultivos (m2)	Cuantitativa
Producción Agropecuaria	V12: Número de productos agrícolas cultivados	Cuantitativa
	V13: Número de especies bovinas	Cuantitativa
	V14: Número de cerdos	Cuantitativa
	V15: Número de especies menores	Cuantitativa
	V16: Rendimiento del pasto (Kg/ha)	Cuantitativa
	V17: Rendimiento de otros cultivos (Kg/ha)	Cuantitativa
	Aspectos Económicos	V18: Ingresos Agropecuarios (USD)
V19: Ingresos por trabajo en del Sector Público (USD)		Cuantitativa
V20: Ingresos por trabajo en el Sector privado (USD)		Cuantitativa
V21: Ayuda externa (USD)		Cuantitativa
V22: Capital Bovino (USD)		Cuantitativa
V23: Capital en cerdos (USD)		Cuantitativa
V24: Capital en especies menores (USD)		Cuantitativa

Las variables cualitativas relevantes fueron escolaridad de la madre, ocupación del padre y tipo de consumo de alimentos. La variable "escolaridad de la madre" se codificó en tres categorías: 1 para "Universidad Completa", 2 para "Secundaria completa" y 3 para "Primaria/analfabeto". La segunda variable, "ocupación del padre", se clasificó en tres categorías: 1 para "Servidor Privado", 2 para "Servidor Público" y 3 para "Pequeño agricultor". Esta codificación permitió analizar y comparar las características socioeconómicas dentro de la muestra de estudio de manera eficiente y significativa.

Para el siguiente paso, se utilizó el análisis de conglomerados "clustering", para los componentes principales que juntos suman alrededor del 90% de la varianza explicada. Esto permitió agrupar los datos de manera efectiva, reduciendo la dimensionalidad, pero conservando la mayor parte de la información. Una vez encontrados los componentes principales que explicaron la mayoría de la variabilidad en los datos, se utilizó esos componentes para realizar el análisis de clustering. Para este análisis, empleamos el método K-Means, que es uno de los algoritmos de clustering más populares (Naoui et al., 2020). Una parte importante del proceso fue determinar el número óptimo de clústeres. Una forma común de hacerlo es utilizando el método del codo, que implica calcular la suma de las distancias cuadradas de las muestras al centroide más cercano para un rango de números de clústeres y elegir el punto en el que el cambio en esta suma de distancias comienza a disminuir más lentamente (Mussabayev & Mussabayev, 2023). Se determinó el número óptimo de clústeres y luego se aplicó K-Means con el valor obtenido.

Para el Análisis de Componentes Principales (PCA) enfocado en los patrones de consumo de alimentos, se seleccionó un conjunto de variables que podían influir o reflejar estos patrones. Las variables seleccionadas

por el método fueron aquellas relacionadas con los ingresos, ya que pueden impactar directamente en la capacidad de adquisición de alimentos, y también las variables que reflejen el capital en fuentes proteicas. Las variables seleccionadas fueron: V18: Ingresos Agropecuarios (USD); V19: Ingresos por trabajo en el Sector Público (USD); V20: Ingresos por trabajo en el Sector Privado (USD); V21: Ayuda Externa (USD); V22: Capital Bovino (USD); V23: Capital en Cerdos (USD) y V24: Capital en Especies Menores (USD). En cuanto a los conglomerados se utilizaron los mismos métodos.

El análisis de correspondencia es útil para examinar las relaciones entre categorías de variables cualitativas, como los tipos de alimentos consumidos (Balzarini et al., 2015). Para llevar a cabo el Análisis de Correspondencia, se utilizó la variable "Tipo de alimentos de consumo" y se consideró la relación de esta variable con el "Nivel de educación de la madre" (V4).

Por último, se requería evaluar la relación entre sistemas de producción y patrones de consumo. Este objetivo se abordó mediante correlación y regresión que son métodos que permiten explorar y modelar las relaciones lineales entre las características de los sistemas de producción (por ejemplo, diversidad de cultivos) y aspectos del consumo de alimentos (por ejemplo, tipos de alimentos consumidos) (Fine, 2008). Se realizó un análisis de correlación para identificar las relaciones lineales potenciales entre las variables de interés (Schober & Schwarte, 2018). Esto permitió determinar qué variables de los sistemas de producción están más relacionadas con los patrones de consumo de alimentos. La regresión lineal sirvió para modelar las relaciones entre las variables de los sistemas de producción que muestren correlaciones significativas con los patrones de consumo de alimentos.

Resultados y discusión

1. Caracterización de los Sistemas de Producción Agropecuaria

Se consideraron variables y características intrínsecas de las Unidades Productivas Agropecuarias (UPA's). La estadística descriptiva de las variables seleccionadas para la caracterización de los productores indica los valores máximos y mínimos, media y el desvío estándar como un indicador de la variabilidad de esas observaciones. Los productos que cultivan son de características altoandinas, se agruparon según el tipo de alimento en i) cereales: maíz, cebada, trigo y quinua. ii) Hortalizas: lechuga, brócoli, zanahoria, tomate; iii) Leguminosas: chocho, haba, fréjol; y iv) tubérculos: papa, oca, mellocos; los mismos que se agruparon en el número de productos agrícolas. Los principales productos pecuarios corresponden a ganado bovino, cerdos y especies menores que corresponden a cada una de las variables de producción pecuaria.

La tabla 2 presenta resultados de la estadística descriptiva: en lo que refiere a los aspectos familiares el tamaño promedio de las familias es de 4 miembros, con un rango de 1 a 10. En hogares pequeños, la producción de alimentos para el autoconsumo mejorara las condiciones de seguridad alimentaria, ya que se representa en mayor disponibilidad per cápita de alimentos por miembro de familia (Maldonado, 2016). La mayoría de los hogares tienen entre 0 y 2 integrantes en edad productiva (18-65 años). El envejecimiento de la población, con el 90% de las familias compuestas por adultos mayores de 65 años, ha provocado una reducción en el

tamaño familiar. Esta situación ha cambiado la estructura familiar, predominando la presencia de padres o abuelos que cuidan a nietos y bisnietos. Estos cambios han llevado a fenómenos adicionales, como la disminución de la producción agrícola y una caída en la población del cantón. (Agila & Balseca, 2020).

La educación de las madres estuvo en el nivel 2 que corresponde a primaria completa. Hay un alto índice de analfabetismo en las mujeres del hogar rural, respecto a este resultado (Poroma, 2017) indica que la educación de las mujeres y su continuación en los distintos niveles del sistema educativo son cruciales para abordar la desnutrición. Por ende, se sugiere promover la asistencia de las niñas a la escuela y facilitar el acceso a la educación.

Las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAS) tienen en promedio, 5 parcelas productivas por hogar. La superficie de cultivo varía ampliamente, desde 3500 hasta 45000 m². Estos datos corresponden a minifundios que se caracterizan por ser propiedades agrícolas de pequeña extensión. Según Hurni, (2013), estas parcelas suelen ser operadas por pequeños agricultores o familias que poseen y trabajan la tierra. Los minifundios pueden ser insuficientes para sostener económicamente a las familias que dependen de ellos y pueden estar limitados en términos de recursos, acceso a tecnología y capital. Se dedica una cantidad significativa de tierra a pastos (2800.85 m² en promedio). En lo que refiere a la producción Agropecuaria, los hogares cultivan en promedio 7 productos agrícolas diferentes. La cría de especies bovinas y cerdos también es común. El rendimiento del pasto es de 1399.3 Kg/ha en promedio.

Tabla 2: Estadística descriptiva.

Grupos	Variable	Valor Máximo	Valor Mínimo	Media	Desviación Estándar
Aspectos Familiares	V1: Tamaño de la familia	10	1	3,71	1,60
	V2: Número de integrantes en edad productiva (18-65 años)	2	0	0,23	0,49
	V3: Número de integrantes entre 0 - 5 años	7	0	2,48	1,22
	V4: Nivel de educación de la madre	3	1	2,32	0,58
	V5: Ocupación del jefe del hogar	3	1	2,86	0,44
Unidades de Producción Agropecuaria UPAS	V6: Número de parcelas productivas	12	1	5,25	1,77
	V7: Superficie de cultivo (m2)	45000	3500	12197,4	9395,51
	V8: Superficie de cultivos dedicada a pastos (m2)	5000	1000	6	2800,85
Producción Agropecuaria	V9: Superficie dedicada a otros cultivos (m2)	43000	500	9396,61	1451,80
	V12: Número de productos agrícolas cultivados	12	2	7,53	2,83
	V13: Número de especies bovinas	7	0	3,28	1,65
	V14: Número de cerdos	12	0	4,01	1,99
	V15: Número de especies menores	25	0	11,53	5,50
	V16: Rendimiento del pasto (Kg/ha)	2498	499,6	1399,30	725,32
	V17: Rendimiento de otros cultivos (Kg/ha)	73100	850	15974,2	15208,68

Aspectos Económicos	V18: Ingresos Agropecuarios (USD)	650	100	304,15	113,39
	V19: Ingresos por trabajo en del Sector Público (USD)	600	0	33,05	123,72
	V20: Ingresos por trabajo en el Sector privado (USD)	550	0	30,51	114,43
	V21: Ayuda externa (USD)	50	0	3,39	12,57
	V22: Capital Bovino (USD)	2240	0	1049,49	526,78
	V23: Capital en cerdos (USD)	2100	0	968,85	461,60
	V24: Capital en especies menores (USD)	137,5	0	63,44	30,22

Los ingresos agropecuarios promedian \$304.15 USD. Los ingresos por trabajo en el sector público y privado son bajos en comparación con los ingresos agropecuarios. La ayuda externa es limitada, con un promedio de \$3.39 USD. El capital en bovinos, cerdos y especies menores también muestra variabilidad. Las familias rurales con ingresos por debajo del sueldo básico enfrentan múltiples desafíos que afectan su bienestar, su capacidad para invertir en sus actividades agropecuarias y su resiliencia ante adversidades. (Son et al., 2011).

Análisis de conglomerados (Clústeres)

Los componentes principales que explican la mayoría de la variabilidad en los datos suman alrededor del 90% de la varianza explicada. Estos elementos se emplearon en el análisis de agrupamiento, lo que posibilitó la eficiente agrupación de datos, disminuyendo la complejidad sin perder la mayor parte de la información. El método del codo (Figura 4) muestra cómo cambia la inercia (suma de las distancias cuadradas de las muestras al centroide más cercano) a medida que aumenta el número de clústeres. Se buscó un punto en el que el descenso de la inercia se estabilice y se convierta en más gradual, indicando un equilibrio entre el número de clústeres y la cohesión dentro de ellos (Moya, 2016).

El cambio en la inercia se vuelve menos pronunciado en torno a 3 o 4 clústeres, lo que fue un buen punto de partida para determinar el número adecuado. No hay un "codo" extremadamente claro, lo cual es común en datos reales y complejos. (Escudero, 2023). El algoritmo K-Means se ejecutó con 4 clústeres utilizando los componentes principales de los datos.

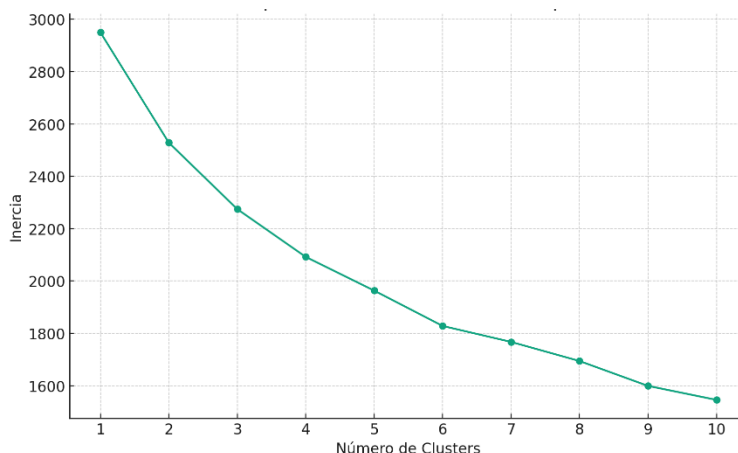


Figura 4: Método del codo para determinar el número óptimo de clústeres.

El dendrograma generado para el estudio de caracterización de sistemas de producción agropecuarios (Figura 5) ofrece varias perspectivas interesantes sobre la estructura y las relaciones entre las familias en estudio con base en sus prácticas agrícolas y pecuarias. La diversidad en los sistemas de producción agropecuaria dentro del cantón es evidente. Los diferentes clústeres representan una variedad de enfoques y prácticas. Algunas familias se centran en la agricultura, mientras que otras combinan cultivos con ganadería. Además, las agrupaciones basadas en prácticas comunes sugieren que existen grupos de familias con prácticas agropecuarias similares.

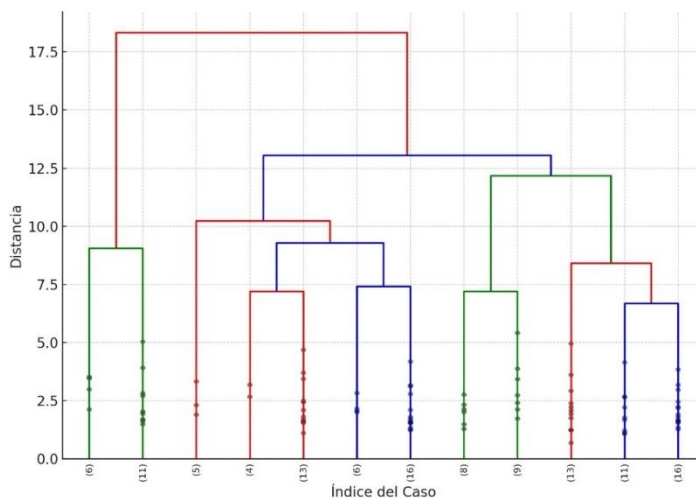


Figura 5: Dendrograma de Clusterización.

La tabla 3 muestra la distribución del número de casos dentro de cada uno de los clústeres; estos reflejan una distribución de casos en diferentes grupos. Cada clúster tiene una proporción específica dentro del conjunto total de 118 casos. Es importante considerar estas agrupaciones para comprender mejor las características y patrones presentes en los datos. Las diferencias entre clústeres pueden mostrar cómo afectan a las familias rurales con diferentes niveles de ingresos y actividades agropecuarias (Gras & Hernández, 2021).

Tabla 3: Número de casos por agrupamiento y su equivalencia en porcentaje.

Clúster / Conglomerado	Número de casos por clúster	Porcentaje (%)
0	47	39,83
1	31	26,27
2	13	11,02
3	27	22,88
total	118	100

Cada clúster corresponde a un sistema de producción agropecuaria con características similares en concordancia con las variables principales:

Clúster 0: (Sistema de Producción 1)

i) Tamaño del Hogar: Moderado, con un promedio de aproximadamente 3.8 personas. ii) Superficie de Cultivo y Pastos: Tienen una superficie de cultivo promedio y la menor superficie de pastos comparada con otros clústeres. iii) Diversidad de Producción: Poseen una diversidad moderada de productos agrícolas y animales, con un enfoque relativamente equilibrado entre cultivos y ganadería. iv) Ingresos: Los ingresos agropecuarios son moderados, con una contribución significativa de trabajos fuera del sector agropecuario.

Clúster 1: (Sistema de Producción 2)

i) Tamaño del Hogar: Similar al Clúster 0, con ligeras diferencias en la composición por edades. ii) Superficie de Cultivo y Pastos: Tienen la mayor superficie de pastos, lo que sugiere un enfoque más fuerte en la ganadería, especialmente bovinos, comparado con el Clúster 0. iii) Diversidad de Producción: Similar al Clúster 0 pero con un posible mayor enfoque en la ganadería debido a la mayor superficie de pastos. iv) Ingresos: Similar al Clúster 0 pero con una ligera tendencia a tener mayores ingresos agropecuarios y una mayor dependencia de ingresos externos al sector agropecuario.

Clúster 2: (Sistema de producción 3)

i) Tamaño del Hogar: Similar a los Clústeres 0 y 1. ii) Superficie de Cultivo y Pastos: Destacan por tener la mayor superficie de cultivo, lo que indica un fuerte enfoque en la producción agrícola. iii) Diversidad de Producción: Tienen la mayor diversidad de productos agrícolas, lo que refleja un sistema de producción intensiva en cultivos. iv) Ingresos: Tienen los ingresos agropecuarios más altos, lo que podría ser el resultado de su intensiva producción agrícola.

Clúster 3: (Sistema de producción 4)

i) Tamaño del Hogar: El más pequeño, con un promedio de aproximadamente 3.3 personas. ii) Superficie de Cultivo y Pastos: Tienen la menor superficie de cultivo y una superficie de pastos moderada. iii) Diversidad de Producción: Menor diversidad de productos agrícolas, lo que sugiere un sistema de producción más especializado o de menor escala. iv) Ingresos: Los ingresos agropecuarios son similares a los de los Clústeres 0 y 1, pero este clúster tiene una mayor dependencia de ingresos del sector privado no agropecuario.

Estas descripciones ayudan a entender las diferencias fundamentales entre los sistemas de producción agropecuaria representados por cada clúster. Estos grupos familiares son afectados por variables como la disponibilidad de tierra, acceso a recursos y técnicas de preparación del suelo. Según Fonseca et al., (2020) en las regiones rurales de la sierra ecuatoriana se practica la producción agrícola básica, ya que no implica ningún valor añadido. A pesar de los esfuerzos del agricultor por mejorar esta situación, los resultados son limitados. El mayor desafío para los productores no es la producción en sí, sino la comercialización y la creación de valor. A menudo, entregan sus productos a intermediarios o al mercado mayorista de Riobamba a precios que apenas cubren los costos de producción. Carecen de conocimientos sobre cómo mejorar su rentabilidad, particularmente en términos de valor añadido y encadenamientos productivos que aumenten su competitividad.

2. Patrones de consumo de alimentos

El tipo de alimentos consumidos se encuentra en un rango de 2.88 en una escala de 1 a 4 donde 1 corresponde a familias con una alimentación equilibrada entre los grupos de alimentos con una frecuencia adecuada y 4 corresponde a una alimentación desbalanceada que tiende al consumo de alimentos de bajo contenido nutricional con una frecuencia baja, las familias en condición de marginación, aislamiento y pobreza acceden a los alimentos a través de los tres tipos de acceso: la compra, la autoproducción y los Programas de Entrega de Alimentos (PEA) (Herrero, 2015).

Tabla 4: Porcentaje de consumo de grupos de alimentos en las familias.

Grupos de alimentos	Clasificación de los productos de la canasta familiar del cantón Colta	Porcentaje de consumo en los hogares rurales
Alimentos sin valor nutricional significativo	Azúcar	81
	Café	80
	Té	80
	Bebidas Gaseosas	87
	Sal y condimentos	81
	Grasas y aceites comestibles	76
Proteínas	Carne y preparaciones	39
	Pescados y mariscos	34

	Huevos	58
	Leche	40
	Productos lácteos	64
Frutas y vegetales	Tubérculos y derivados	66
	Verduras frescas	59
	Leguminosas y derivados	52
	Frutas frescas	42
Carbohidratos	Cereales y derivados	85

Los datos de patrones en los hábitos alimenticios de los hogares rurales se observan en la tabla 4. El análisis revela un alto consumo de alimentos con bajo valor nutricional, como el azúcar, el café, el té, las bebidas gaseosas, la sal y los condimentos, lo que sugiere una posible falta de conciencia sobre la importancia de una dieta equilibrada. Genkinger et al., (2012) indican que el consumo excesivo de productos procesados y bebidas azucaradas aumenta el riesgo de padecer cáncer. Además, provoca descalcificación en los huesos de los infantes.

En cuanto a las proteínas, se destaca un consumo moderado de carne y sus preparaciones, mientras que los pescados y mariscos tienen un consumo más bajo. Sin embargo, los huevos y los productos lácteos, como la leche y sus derivados, son consumidos en cantidades significativas, lo que puede contribuir a una ingesta adecuada de proteínas. En lo que respecta a las frutas y vegetales, se observa un consumo amplio de tubérculos y sus derivados, como las papas, así como de verduras frescas. Finalmente, en cuanto a los carbohidratos, los cereales y sus derivados, como el pan, son los más consumidos.

Análisis de Correspondencia

Este análisis fue útil para examinar las relaciones entre las categorías de variables cualitativas, se utilizó la variable "Tipo de alimentos de consumo" y dado el enfoque en los patrones de consumo de alimentos, se consideró la relación de esta variable con el "Nivel de educación de la madre" (V4). Qué según el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) tenía un peso mucho mayor que las otras variables categóricas.

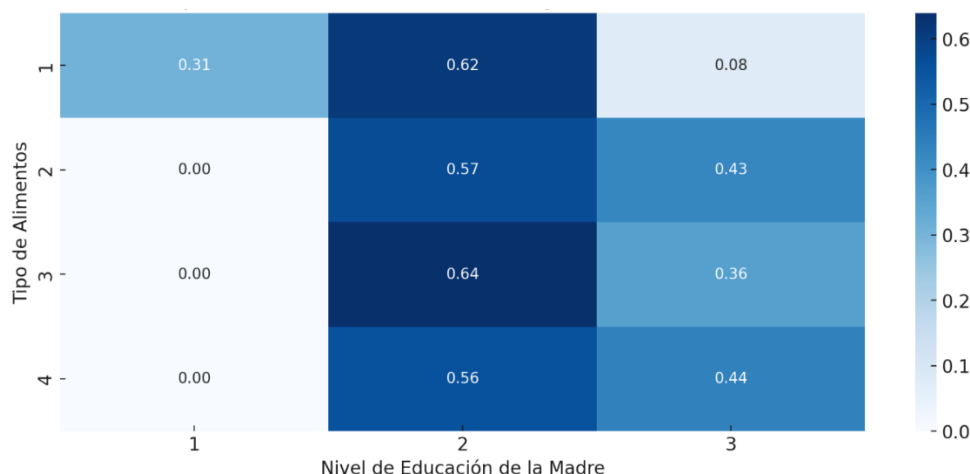


Figura 6: Relación entre el tipo de alimentos de consumo y el nivel de educación de la madre.

La Figura 6 ilustra que las madres que han completado su educación superior tienden a proporcionar una dieta equilibrada a sus hijos, abarcando todos los grupos de alimentos. En contraste, a medida que el nivel educativo disminuye, se observan patrones que sugieren una dieta desequilibrada para los niños. Las madres con niveles educativos más altos tienden a tener una mayor conciencia sobre la importancia de una dieta equilibrada y nutritiva. (Van Ansem et al., 2014).

3. Relación entre sistemas de producción y patrones de consumo

Para explorar y modelar las relaciones lineales entre las características de los sistemas de producción y aspectos del consumo de alimentos se aplicaron los métodos de correlación y regresión. La figura 7 muestra la correlación de las variables en estudio; la mayoría de las correlaciones entre las variables de sistemas de producción y el tipo de alimentos de consumo son bastante bajas, lo que sugiere una ausencia de relaciones lineales fuertes entre estas variables. Sin embargo, se observa una leve correlación positiva (0.095) entre la variable "V12: Número de productos agrícolas cultivados" y el "Tipo de alimentos de consumo", indicando una ligera asociación entre la diversidad de cultivos y los patrones de consumo. En contraste, las otras variables de producción, como la superficie de cultivo y el número de especies bovinas y de cerdos, no exhiben correlaciones significativas con los tipos de alimentos consumidos. Se ha evaluado el modelo de regresión lineal entre la variable "V12: Número de productos agrícolas cultivados" y el "Tipo de alimentos de consumo", con los siguientes resultados: el Error Cuadrático Medio (MSE) es de 0.80 y el coeficiente de determinación (R^2) es de 0.003. Un valor de R^2 cercano a cero indica que el modelo no logra explicar de manera efectiva la variabilidad en los tipos de alimentos consumidos. Esto sugiere que la diversidad de cultivos, medida como el número de productos agrícolas cultivados, tiene una relación muy débil, si es que existe alguna, con los patrones de consumo de alimentos en este conjunto de datos.

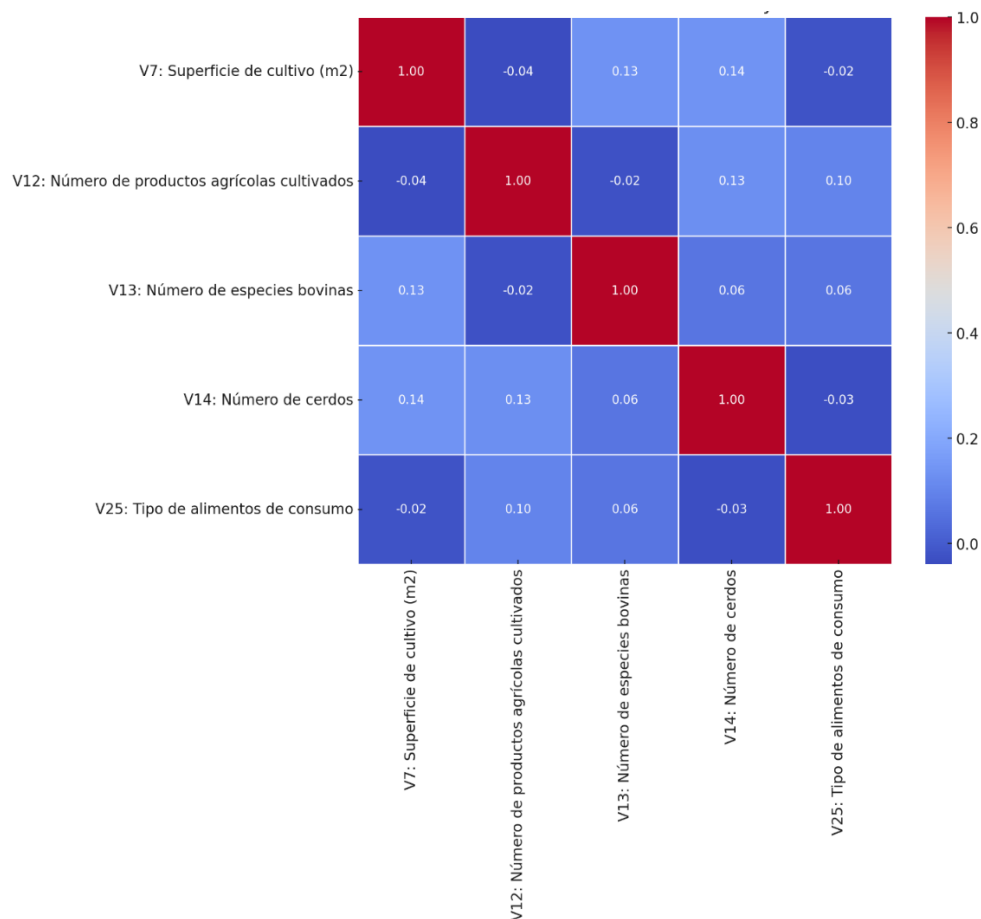


Figura 7: Matriz de correlación entre los sistemas de producción agropecuarios y los patrones de consumo de alimentos.

Las zonas rurales, a pesar de ser las principales áreas de producción de alimentos, enfrentan altos índices de pobreza y desnutrición. Esto se debe a la falta de acceso a los alimentos producidos, causada por la escasez de infraestructura de transporte y distribución. (Gray, 2009).

Conclusiones

El Sistema Productivo 1 muestra un tamaño de hogar moderado con una diversidad de producción equilibrada entre cultivos y ganadería, generando ingresos agropecuarios moderados con una contribución importante de actividades fuera del sector. El Sistema Productivo 2 se destaca por su enfoque más fuerte en la ganadería, con mayores ingresos agropecuarios y una dependencia ligeramente mayor de fuentes externas al sector agropecuario. Por otro lado, el Sistema Productivo 3 exhibe una producción agrícola intensiva con la mayor

diversidad de productos y los ingresos agropecuarios más altos. Finalmente, el Sistema Productivo 4 se caracteriza por tener el tamaño de hogar más pequeño, con una menor diversidad de producción y una mayor dependencia de ingresos no agropecuarios. Estas diferencias entre sistemas productivos revelan la diversidad de enfoques agrícolas y las distintas dinámicas socioeconómicas presentes en las áreas rurales, resaltando la importancia de abordar las necesidades específicas de cada comunidad para lograr un desarrollo rural equitativo y sostenible.

Las preferencias alimenticias de la población se caracterizan por la elección de alimentos poco nutritivos. El nivel de escolaridad de la madre emerge como un factor importante que influye en la diversidad de alimentos consumidos. Se observa que las mujeres con mayor nivel educativo tienden a ingerir una variedad más amplia de grupos alimenticios. Sin embargo, es notable la escasez de mujeres educadas en el entorno indígena Puruha, lo que sugiere posibles disparidades en el acceso a la educación en esta comunidad.

El Cantón Colta, a pesar de contribuir significativamente a la producción agropecuaria de Chimborazo, enfrenta desafíos alarmantes en términos de pobreza y malnutrición. Aunque la mayoría de la población tiene acceso a alimentos, se observa una paradoja preocupante: la presencia de altos índices de desnutrición en una región con una producción agropecuaria aparentemente robusta. Este fenómeno sugiere que el acceso a la comida no es suficiente para garantizar una adecuada alimentación. La pobreza rural está ligada a limitadas oportunidades económicas, bajos niveles educativos y acceso limitado a servicios básicos como salud y agua potable. Los sistemas agrícolas pueden estar orientados hacia la producción para venta en lugar de abastecer las necesidades locales, lo que resulta en una desconexión entre la producción y el consumo de alimentos. En consecuencia, abordar la pobreza y la desnutrición rural requiere estrategias que consideren tanto el aumento de la producción de alimentos como la mejora del acceso equitativo a ellos, junto con el desarrollo económico local y la mejora de los servicios sociales básicos.

Referencias

- Agila, C., & Balseca, J. (2020). Estudio del fenómeno de las abuelas y los abuelos cuidadores. *Revista de Investigación Enlace Universitario*, 19(2), 108-118. <https://doi.org/10.33789/ENLACE.19.2.78>
- Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofín Habana*, 12(2), 322-343.
- Amat, R. (2020). Detección de anomalías autoencoder. En *Estadística-con-R* (GitHub, Vol. 1).
- Badillo, W., Garzón, V., & Barrezueta, S. (2021). Análisis migratorio y su efecto en la productividad de cultivos de ciclo corto en el cantón Colta, periodo 2015-2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 107-113. <https://orcid.org/0000-0003-4838-4202>
- Balzarini, M., Bruno, C., & Córdoba, M. (2015). *Herramientas en el Análisis Estadístico Multivariado*. Universidad Nacional de Córdoba.

- Cabrera, E., Molina, A., Sharma, M., Moreno, L., & Cuevas, F. (2014). Análisis Geográfico de la pobreza y desigualdad por consumo en Ecuador. Más allá del nivel provincial. En *Reporte de Pobreza por consumo Ecuador 2006-2014*.
- Canavos, G. (1988). *Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos*. Mc-GROW-HILL/INTERAMERICANA DE MÉXICO. <https://gsosa61.files.wordpress.com/2008/03/10-canavos-g-probabilidad-y-estadistica-aplicaciones-y-metodos.pdf>
- Carranza, H., Tubay, M., Espinoza, H., & Chang, W. (2021). Saberes ancestrales: una revisión para fomentar el rescate y revalorización en las comunidades indígenas del Ecuador. *Journal of Science and Research*, 6(3), 112-128.
- Contrato Social por la educación. (2021). *Dialogo Cantonal Sobre Educación*. <http://contratosocialecuador.org/images/publicaciones/CCE/DC-Colta.pdf>
- Duque, D. V., Dávalos, Eduardo R., Guevara, Alexandra M., Ochoa, & Pablo M. (2019). La importancia del diagnóstico y línea base en la formulación de proyectos socioprodutivos The Importance of Diagnosis and Baseline in the Formulation of Socio-Productive Projects Contenido. *Revista Espacios*, 40(0798 1015), 1-15. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n40/a19v40n40p01.pdf>
- Escudero, A. (2023). *Uso de los clústeres en la minería de datos. Creación de una aplicación web con R para clasificar o predecir datos reales*. [Universidad de Salamanca]. <https://gedos.usal.es/handle/10366/156797>
- Fine, B. (2008). Towards a political economy of food. *Review of International Political Economy*, 1(3), 519-545. <https://doi.org/10.1080/09692299408434297>
- Fonseca, G., Haro, J. P., Inca, A., & Abdo, P. (2020). Cadena Agroproductiva Del Cultivo De Mora En La Parroquia El Altar, Chimborazo-Ecuador. *KnE Engineering*, 2020, 576–596-576–596. <https://doi.org/10.18502/KEG.V5I2.6280>
- Fonseca, J., Cleves.Leguízamo, J., & León, T. (2016). Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas familiarescampesinos en la microcuenca del río Cormechoque (Boyacá). *Ciencia y Agricultura*, 13(1), 29-47. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560062814002>
- García, F., & Aguilar, P. (2021). *Creación y aplicación de cuestionarios utilizando KoBoToolbox*.
- Genkinger, J. M., Li, R., Spiegelman, D., Anderson, K. E., Albanes, D., Bergkvist, L., Bernstein, L., Black, A., Van Den Brandt, P. A., English, D. R., Freudenheim, J. L., Fuchs, C. S., Giles, G. G., Giovannucci, E., Goldbohm, R. A., Horn-Ross, P. L., Jacobs, E. J., Koushik, A., Männistö, S., ... Smith-Warner, S. A. (2012). Coffee, tea, and sugar-sweetened carbonated soft drink intake and pancreatic cancer risk: A pooled analysis of 14 cohort studies. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 21(2), 305-318.

- Gobierno Municipal de Colta - Ubicación.* (s. f.). Recuperado 25 de marzo de 2024, de <https://gadcolta.gob.ec/gadcolta/index.php/colta/ubicacion>
- Gras, C., & Hernández, V. (2021). *La Argentina rural: De la agricultura familiar a los agronegocios* - Carla Gras, Valeria Hernández - Google Libros. Biblos.
- Gray, C. (2009). Environment, Land, and Rural Out-migration in the Southern Ecuadorian Andes. *World Development*, 37(2), 457-468. <https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2008.05.004>
- Greenacre, M., Groenen, P., Hastie, T., Iodice, A., Markos, A., & Tuzhilina, E. (2022). Principal component analysis. *Nature Reviews Methods Primers*, 2(100). <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s43586-022-00184-w>
- Gross, J., Guerrón Montero, C., Berti, P., & Hammer, M. (2015). Moving Forward, Looking Back: On the Frontlines of Dietary Shift in Rural Ecuador. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, 20(54), 49. <https://doi.org/10.17141/iconos.54.2016.1719>
- Herrero, S. (2015). Access to food in rural areas of Ecuador. Analysis of policy delivery in the period 1987-2010. *Teuken Bidikay*, 7, 63-79.
- Hurni, H. (2013). The role of changes in land use. *UN-iLibrary*, 219-249. <https://doi.org/10.18356/479D9F6A-EN>
- INEC. (2023). *Resultados sociodemográficos de la provincia de Chimborazo*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/471-933-personas-viven-en-chimborazo/>
- JICA. (2014). *Informe final levantamiento línea base en 30 comunidades de la provincia de Chimborazo en los cantones Alausi, Guamote, Colta y Riobamba comunidades beneficiarias del proyecto Minka Sumak Kawsay II fase septiembre 2012.* <https://www.jica.go.jp/Resource/project/spanish/ecuador/001/materials/c8h0vm00008bcae4-att/informe.pdf>
- Maldonado, P. (2016). *Seguridad alimentaria y su relación con factores socioeconómicos: caso familia de productores de quinua de la parroquia san isidro, cantón espejo, provincia del Carchi.*
- Morales, M., Morocho, L., & Vásquez, E. (2018). Typification of the productive systems in the Campana-Malacatos irrigation project of the Loja canton-Loja province. *Bosques Latitud Cero*, 8(1), 96-108.
- Moreno, A. (2018). *Informe de desarrollo social 2018.* <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/06IGC2017-INFORME.pdf>
- Moya, R. (2016). *Selección del número óptimo de Clusters*. <https://jarroba.com/seleccion-del-numero-optimo-clusters/>
- Mussabayev, R., & Mussabayev, R. (2023). *Optimizing K-means for Big Data: A Comparative Study.*

- Naoui, M., Lejdel, B., & Ayad, M. (2020). Using K-means algorithm for regression curve in big data system for business environment. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 14(2), 34-48.
- Palacios, J., & Fuentes, J. (2014). The farm systems in two indigenous territories of Putumayo (Colombia), a technical economic comparative assessment. *Acta Agronómica*, 63(2), 1-15.
- Poroma, V. (2017). *Factores asociados a la presencia de desnutrición en niños menores de dos años en los municipios de Tiwanacu y Taraco, del departamento de La Paz en la gestión 2015*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Schober, P., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), 1763-1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Son, S.-H., Dyk, P., Bauer, J., & Katras, M. (2011). Barriers to Employment Among Low-Income Mothers in Rural United States Communities. *International Journal of Human Ecology*, 12(1), 37-49. <https://doi.org/10.6115/LJHE.2011.12.1.37>
- Sotomayor, O., Ramirez, E., & Martinez, H. (2022). *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*.
- UNICEF. (2019). *Centros Interculturales, una de las estrategias para combatir la desnutrición infantil en el Ecuador*. <https://www.unicef.org/ecuador/comunicados-prensa/centros-interculturales-una-de-las-estrategias-para-combatir-la-desnutrici%C3%B3n>
- van Ansem, W. J. C., Schrijvers, C. T. M., Rodenburg, G., & van de Mheen, D. (2014). Maternal educational level and children's healthy eating behaviour: Role of the home food environment (cross-sectional results from the INPACT study). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/S12966-014-0113-0/TABLES/6>
- Verdezoto, V., & Viera, J. (2018). Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Ciencia y Tecnología*, 11(1), 42-50. <https://doi.org/10.18779/cyt.v11i1.198>
- Villacís, B., & Carrillo, D. (2011). Estadística Demográfica en el Ecuador: Diagnóstico y Propuestas. *Inec*, 86. <https://doi.org/10.1038/ismej.2010.8>