

El rendimiento monetario agrícola y su relación con la cercanía al río Atrato*

Leyner Mosquera

UCL Institute for Innovation and Public Purpose (Reino Unido)

Katherine Leal

Universidad de Los Andes (Colombia)

Alejandro Pedraza

Universidad de Los Andes (Colombia)

Nathaly Sanabria

Universidad de Los Andes (Colombia)

Recibido: 18 de agosto de 2024 | Aceptado: 24 de septiembre de 2024

Cómo citar:

Mosquera, L., Leal, K., Pedraza, A., Sanabria, N. (2024). El rendimiento monetario agrícola y su relación con la cercanía al río Atrato. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 10, <https://doi.org/10.53010/nys10.01>



Resumen. El presente estudio realiza un análisis económico de la relación entre el rendimiento monetario agrícola y la distancia al río Atrato en el departamento del Chocó. Para ello, se consideran diferentes variables determinantes del rendimiento monetario, destacándose tres mecanismos principales: acceso a insumos, infraestructura y mercado. Se observa que, a medida que aumenta la distancia respecto al río Atrato, el rendimiento monetario de la Unidad Productora Agropecuaria¹ del departamento también aumenta. No obstante, esta relación no es consistente cuando se excluyen los cultivos de mayor rendimiento y está determinada en gran medida por los perfiles de suelo y el uso de insumos. Este estudio aporta al conocimiento sobre las dinámicas agrícolas en zonas con infraestructura limitada, y contribuye a una literatura en la que los estudios sobre el papel de los ríos en el desarrollo económico son escasos.

Palabras claves: rendimiento monetario agrícola, Unidad Productora Agropecuaria (UPA), Censo Nacional Agropecuario (CNA), río Atrato.

Agricultural monetary performance and its relation to proximity to the Atrato River

Abstract. This study presents an economic analysis of the relationship between monetary agricultural performance and distance to the Atrato River in the department of Chocó. For this purpose, it considers different variables as determinants of monetary yield, highlighting three main mechanisms: access to inputs, infrastructure, and market. It also demonstrates an increase in the department's Agricultural and Livestock Production Unit. However, this relationship is inconsistent when higher-yielding crops are excluded and is largely determined by soil profiles and input use. This study contributes to the knowledge of agricultural dynamics in areas with limited infrastructure and to a literature where studies on the role of rivers in economic development are scarce.

Keywords: agricultural monetary yield, Agricultural and Livestock Production Unit (UPA, for its initials in Spanish), National Agricultural and Livestock Census (CAN, for its initials in Spanish), Atrato River.

Rendimento monetário agrícola e sua relação com a proximidade do rio Atrato

Resumo. Neste estudo, é realizada uma análise econômica da relação entre o rendimento monetário agrícola e a distância até o rio Atrato na província de Chocó, Colômbia. Para isso,

1 “Unidad económica de producción agropecuaria bajo gerencia única, que comprende todo tipo de especie pecuaria mantenida en ella con fines de autoconsumo y/o comercialización y toda la tierra dedicada total o parcialmente a fines agropecuarios, independientemente del título, forma jurídica o tamaño. La gerencia única puede ser ejercida por una persona, por un hogar, por dos o más personas u hogares conjuntamente, por un resguardo o comunidad indígena o afrodescendiente, o por una persona jurídica como una empresa, una colectividad agropecuaria, una cooperativa o un organismo oficial. Las tierras de la explotación agropecuaria pueden constar de una o más parcelas o predios rurales, situadas en una o más áreas separadas en una o más divisiones territoriales o administrativas, siempre que todos los predios comparten los mismos medios de producción, como mano de obra, construcciones maquinarias o animales de tiro utilizados para la explotación agropecuaria” (DANE, 2016, p. 26).

são considerados diferentes determinantes dos rendimentos monetários, destacando três mecanismos principais: acesso a insumos, infraestrutura e mercado. Observa-se que, à medida que a distância do rio Atrato aumenta, o rendimento monetário da unidade de produção agropecuária de Chocó também aumenta. No entanto, essa relação não é consistente quando as culturas de maior rendimento são excluídas e é amplamente determinada pelos perfis do solo e pelo uso de insumos. Este estudo aumenta o conhecimento sobre a dinâmica agrícola em áreas com infraestrutura limitada e contribui para uma literatura em que os estudos sobre o papel dos rios no desenvolvimento econômico são escassos.

Palavras-chave: rendimento monetário agrícola; unidade de produção agropecuária (UPA); Censo Agropecuario Nacional (CNA); rio Atrato.

Introducción

Chocó es uno de los departamentos con mayores índices de pobreza en Colombia, especialmente en sus zonas rurales. Según la literatura, el crecimiento económico rural requiere infraestructura vial adecuada que incentive a los agricultores a modificar sus decisiones productivas. Sin embargo, Chocó solo cuenta con dos vías principales: Quibdó-Medellín y Quibdó-Pereira, lo que otorga especial relevancia a los ríos de la región, particularmente al río Atrato. Dado su papel potencial en la productividad agrícola, este estudio plantea la pregunta: ¿existe una relación entre la distancia del río Atrato y el rendimiento monetario de las Unidades Productoras Agropecuarias en el departamento del Chocó?

De acuerdo con la literatura, el acceso a la infraestructura vial influye en las decisiones de los productores rurales al mejorar el acceso a insumos agrícolas, maquinaria y otros factores de producción. En este contexto, estudiar el impacto de la proximidad al río Atrato implica identificar los mecanismos que afectan la productividad agropecuaria. Para ello, se usaron microdatos georreferenciados del Censo Nacional Agropecuario (CNA) de 2014, junto con información de precios del Ministerio de Agricultura (EVA 2013)² y características de los suelos proporcionadas por el IGAC. El análisis descrip-

2 La Evaluación Agropecuaria Municipal (EVA) recolecta datos a nivel departamental y municipal sobre los precios pagados al productor para los principales cultivos. Esta información se basa en la “confrontación y conciliación de los datos obtenidos mediante los procesos de asistencia técnica”, gestionados por entidades locales como las Unidades Municipales de Asistencia Técnica (UMATA), las Secretarías de Agricultura y Planeación Municipal, los Centros Provinciales de Gestión Agroempresarial (CPGA), las Empresas Prestadoras de Servicios Agropecuarios (EPSAGRO), entre otros actores designados por las alcaldías para el manejo del sector agropecuario (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014). Operativamente, los operadores recogen información a través de entrevistas con productores, líderes veredales y asociaciones, y luego la contrastan con datos coyunturales obtenidos de noticias y análisis periódicos del sector (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014). Esta metodología asegura que los precios de la EVA reflejan las dinámicas particulares del departamento del Chocó, incluyendo factores como costos de transporte, intermediación y otras distorsiones económicas. La información de precios de productos agrícolas utilizada en este estudio fue obtenida a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en 2019, vía correo electrónico de funcionarios del Ministerio, y no está publicada oficialmente.

tivo, basado en un modelo de regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), se centró en identificar correlaciones entre el rendimiento monetario y diversas variables, sin buscar relaciones causales.

Aunque existe abundante literatura sobre el impacto de la infraestructura vial en la productividad agrícola, hay pocos estudios que analizan la relación entre los ríos y la productividad, lo que convierte a este documento en un aporte importante a esa línea de investigación. En particular, no hay estudios previos similares a este sobre el río Atrato, y dada la escasa investigación sobre la productividad agrícola en el Chocó, este análisis resulta especialmente relevante. Además, el enfoque en el río Atrato es crucial considerando la sentencia T-622 de 2016, que lo declaró sujeto de derechos debido a los daños causados por la minería ilegal, que ha afectado tanto al cauce del río como a las comunidades que dependen de su cuenca. Este estudio pretende contribuir a las discusiones actuales sobre la recuperación del río, subrayando su papel en la economía regional.

Este estudio busca determinar si la cercanía al río Atrato, como bien público, influye en el rendimiento monetario de las UPA del Chocó, considerando el uso de insumos, maquinaria y comercialización. Los resultados muestran que, en general, el rendimiento monetario aumenta con la distancia al río, aunque esta relación no se mantiene cuando se excluyen los cultivos de mayor rendimiento. Factores como las características del suelo y los insumos juegan un papel importante en esta dinámica. Asimismo, se observa que la relación entre el rendimiento monetario y la distancia al río varía según el tipo de cultivo, con diferencias entre cultivos transitorios y permanentes. El documento se organiza de la siguiente manera: primero, se presenta el contexto agrícola del Chocó y la importancia del río Atrato. A continuación, se ofrece una revisión de la literatura para posicionar este estudio en relación con investigaciones previas. Luego, se expone el marco teórico, seguido por la metodología, que describe los datos y el perfil productivo de las UPA. Finalmente, se presentan los resultados de las estimaciones y algunas reflexiones, y el documento concluye con las implicaciones principales del estudio.

Contexto

El departamento del Chocó sigue siendo uno de los más rezagados económicamente en Colombia, a pesar de su riqueza en biodiversidad y recursos naturales (Myers y Mittermeier, 2000; Palacios Rodríguez, Márquez y Amézquita, 2017). En 2023, el Chocó registró un crecimiento del PIB del 2,2 %, aunque solo contribuyó con el 0,4 % al PIB nacional, y su PIB per cápita representó el 26,5 % del promedio nacional (DANE, 2023).

En términos de composición étnica, el Chocó se distingue por su diversidad. Albergando el 60% de las tierras tituladas a comunidades negras en Colombia (Peña, Vélez, Cárdenas y Perdomo, 2016), con 119 resguardos indígenas y 40 títulos colectivos, que

abarcán 2 966 821,47 hectáreas. El río Atrato es esencial para estas comunidades, ya que no solo representa su territorio, sino que también es fundamental para su cultura y modo de vida (Corte Constitucional, 2016).

En cuanto a la actividad agropecuaria, el Chocó se caracteriza por una agricultura de pequeña escala orientada al autoconsumo, al igual que el 73,9 % de la región Pacífica (promedio nacional: 55,9 % (González *et al.*, 2018)). A pesar de limitaciones, como la baja calidad de suelos y acceso a mercados, el Chocó posee ventajas comparativas en cultivos como el achín y el borojó, siendo la alta humedad y precipitaciones, las condiciones óptimas para este último (Córdoba, 1988).

Según la literatura, la infraestructura vial es clave para el crecimiento económico en áreas rurales, permitiendo que pequeños y medianos productores mejoren sus decisiones de producción. En el departamento del Chocó, la infraestructura vial es escasa, con pocas vías que conectan a Quibdó con algunos municipios, mientras que otros dependen del transporte aéreo o fluvial a través de los ríos Atrato, Baudó, San Juan y el Océano Pacífico. El río Atrato, uno de los más caudalosos del mundo, es fundamental para el transporte y la vida económica en la región (Bernal *et al.*, 2005). En 2016, la Corte Constitucional reconoció al Atrato como sujeto de derechos y ordenó políticas para recuperar su navegabilidad, aunque los esfuerzos han sido insuficientes (Corte Constitucional, 2016).

Revisión de literatura

Históricamente, los ríos han sido esenciales para el desarrollo económico, aunque la literatura económica sobre su impacto en la productividad agrícola ha sido poco explorada. La mayoría de estudios se centran en los mecanismos de causalidad entre el acceso a infraestructura y la producción (Aggarwal, 2018; Van De Walle, 1996; Webb, 2013), la infraestructura y la productividad (Jalan y Ravallion, 2002; Lozano Espitia y Restrepo Salazar, 2016; Ortega, 2018), y en menor medida a las vías fluviales y la productividad (Lambarta *et al.*, 2007).

Los estudios sobre la infraestructura y la producción destacan que una mayor conectividad impulsa beneficios económicos significativos. Van De Walle (1996) muestra que la infraestructura de riego aumenta los ingresos netos mediante mayor productividad, dependiendo de las condiciones locales. De manera similar, Aggarwal (2018) señala que la construcción de carreteras mejora el acceso a mercados, reduciendo precios y aumentando el uso de insumos. Webb (2013) atribuye la falta de oportunidades rurales a la geografía adversa. Jalan y Ravallion (2002), y Lozano y Restrepo (2016) destacan que la infraestructura es esencial para superar la pobreza y aumentar la productividad agrícola. Ortega (2018) añade que las mejoras en vías rurales tienen un mayor impacto en hogares alejados de mercados.

En cuanto a la infraestructura fluvial, Labarta *et al.* (2007) examinan el río Ucayali, donde a pesar de la fertilidad de las tierras, factores como costos de transporte y fluctuaciones del caudal limitan la rentabilidad. Las inundaciones tempranas y la lejanía a centros de comercio también afectan la productividad y el uso de mano de obra. A pesar de la importancia de la infraestructura en la productividad y reducción de la pobreza, los estudios sobre el papel de los ríos en el desarrollo económico son escasos. Este trabajo busca aportar al análisis de las vías fluviales y su relación con el rendimiento agrícola en el Chocó, explorando los mecanismos detrás de esta relación.

Marco teórico

El objetivo de esta sección es exponer los mecanismos mediante los cuales la cercanía al río Atrato podría tener un efecto en la productividad agrícola. Aunque la literatura se enfoca en el impacto de las carreteras, esta sugiere que, en regiones como el Chocó, los ríos funcionan como vías que conectan territorios con los mercados. Se identifican tres mecanismos principales: i) acceso a insumos, ii) acceso a infraestructura agrícola y iii) acceso a mercados.

El primer mecanismo, *acceso a insumos de producción*, es clave para aumentar la productividad. Aggarwal (2018) encontró que la mejora de infraestructura vial en India aumentó el uso de insumos como fertilizantes y semillas certificadas, gracias a la conexión de centros poblados con mercados cercanos. Estos resultados son relevantes para el análisis del río Atrato como medio de transporte de insumos a las UPA. El segundo mecanismo es el acceso a infraestructura agrícola. El río puede facilitar la construcción de instalaciones agropecuarias y el uso de maquinaria, lo que mejora la estructura productiva. Ortega (2018) también muestra que mejoras en las vías permiten a los hogares adoptar tecnologías productivas más avanzadas. El tercer mecanismo es el acceso al mercado, que afecta directamente el destino de la producción. Ortega (2018) destaca que un mejor acceso a los mercados aumenta el nivel de consumo y facilita la producción de bienes perecederos y de mayor valor.

Existen además otras variables relevantes para la productividad. Van de Walle (1996) señala que factores como el drenaje y la cercanía al océano Pacífico o centros poblados influyen positivamente, reduciendo costos y mejorando el acceso a mercados. La pertenencia a territorios colectivos también es importante, ya que el capital social potencia la productividad (Webb, 2013). Por otro lado, factores como el capital, mano de obra y tenencia de tierra, reflejados en los créditos obtenidos y el número de trabajadores en la UPA, también influyen en la productividad (Aggarwal, 2018; Webb, 2013). Finalmente, los tres mecanismos mencionados y otras variables podrían estar correlacionados, lo que será discutido en la sección de resultados y discusión.

Metodología y descripción de datos

Esta sección consta de cuatro apartados: primero, se detallan las fuentes de información empleadas; en segundo lugar, se definen las variables de interés; en tercer lugar, se presentan las estadísticas descriptivas; y finalmente, se describe la metodología utilizada para el análisis.

Datos

La información utilizada proviene de tres fuentes principales: los microdatos georreferenciados del Censo Nacional Agropecuario de 2014 (CNA)³, los precios de la Evaluación Agropecuaria Municipal (EVA) del Ministerio de Agricultura para 2013, y las características de los suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). El CNA, que abarca el 100 % de los municipios y UPA del Chocó, aunque su limitación es que solo ofrece datos transversales. La unidad de observación es la UPA, excluyendo a las Unidades Productoras No Agropecuarias (UPNA)⁴. La base de datos incluye información sobre cultivos, uso de insumos, infraestructura, características de la UPA, y coordenadas⁵ que permiten calcular distancias al río Atrato, otros ríos, el océano Pacífico y centros poblados. El rendimiento monetario de cada UPA se calculó para realizar comparaciones entre ellas y su construcción se describe a continuación.

Variables de interés

Rendimiento monetario promedio (RMP): los estudios sobre productividad agrícola suelen medir el rendimiento en términos de área sembrada/cosechada o mano de obra utilizada (Pinilla y Willebald, 2018). Esta medida presenta limitaciones cuando se comparan productividades por cultivo pues cada uno tiene características diferentes: no es lo mismo cosechar una tonelada de papa que una tonelada de algodón (CEPAL, 2008). Por esto, se encuentra conveniente estimar los rendimientos monetarios como aproximación de los retornos monetarios de la tierra (GSARS, 2017).

El RMP se define como:

-
- 3 Aunque el periodo de recolección fue entre diciembre de 2013 y diciembre de 2014, el periodo de referencia varía de acuerdo con el tipo de variable en cada módulo y sección. Para las variables relacionadas a la actividad agropecuaria, el periodo de referencia corresponde al año 2013, mientras que para las variables socioeconómicas el período de referencia corresponde a los últimos 30 días (DANE, 2016).
 - 4 El CNA para el Chocó tiene 39 278 registros, de los cuales 36 707 son UPA y 2 571 UPNA, para la presente investigación se tienen en cuenta 29 649 UPA, que tienen información de suelos, rendimiento monetario mayor a 0 y área cosechada mayor a 0.
 - 5 Se trabajó con la información de las coordenadas de las UPA bajo un acuerdo de confidencialidad firmado entre los autores del presente estudio y el comité de ética de la Facultad de Economía de la Universidad de los Andes.

$$RMP_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{Volumen\ producción_{j,i} * Precio_j}{Área\ cosechada_{j,i}} \right)}{n_i} \right) = \frac{\frac{\sum_{j=1}^n Volumen\ producción_{j,i} * Precio_j}{\sum_{j=1}^n Área\ cosechada_{j,i}}}{n_i}$$

Donde:

- *Volumen producción_{j,i}*: Volumen de producción del cultivo j en la UPA i (medido en toneladas).
- *Precio_j*: Precio por tonelada del cultivo j, a nivel departamental.
- *Área cosechada_{j,i}*: Área cosechada del cultivo j en la UPA i (en hectáreas).
- *n_i*: Número total de cultivos de la UPA i.

El RMP se transforma a logaritmo para neutralizar el efecto de las unidades de medida, permitiendo estimar coeficientes comparables. Esta transformación también se aplica a las demás variables cuantitativas. Los precios utilizados provienen de la EVA, reflejando el valor pagado en finca por kilogramo de producción (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Dado que no todos los municipios producen los 37 cultivos⁶ registrados, se utiliza el precio promedio anual a nivel departamental. Este trabajo analiza 43 cultivos⁷ del CNA, que corresponden a los incluidos en la EVA. Aunque muchas UPA no monetizan su producción, se utiliza el rendimiento monetario para aproximar su costo de oportunidad.

A continuación, se presenta un cuadro que sintetiza las variables utilizadas en el estudio:

Variable	Definición	Particularidades del estudio
RMP	Valor promedio del rendimiento monetario de la UPA, basado en la producción total, los precios y el área cosechada.	Permite comparar el retorno monetario de la tierra agrícola, independientemente del tipo de cultivo.
Distancia al río Atrato (β_1 DistAtrato)	Distancia en kilómetros desde la UPA hasta el punto más cercano del río Atrato.	Esta distancia se calcula de forma lineal. Esta variable es transformada a logaritmo.

⁶ Número de cultivos considerados como principales en el departamento del Chocó según las EVA (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014).

⁷ En el CNA 2014 se proporciona información estadística para cada variedad de cultivo, mientras que en la EVA se recoge la información a un nivel de detalle menor (a nivel de cultivo). En el presente estudio se asignó el precio de cada cultivo de la EVA a los cultivos del CNA sin importar la variedad. En el departamento del Chocó fueron censados 244 cultivos, de los cuales 90 cultivos son sembrados en menos de un lote, y 150 cultivos en menos de 100 lotes. Cabe anotar que, en general, los lotes tienen un área inferior a una hectárea.

Variable	Definición	Particularidades del estudio
Distancia al río más cercano $(\beta_8 \text{DistMinRío})$	Distancia en kilómetros desde la UPA al río navegable más cercano.	Dados los mecanismos considerados anteriormente, es importante incluir la distancia a otros ríos navegables del Chocó. Se espera un efecto diferencial entre el río Atrato y los demás ríos debido a sus características únicas en términos de caudal, longitud y presencia estatal.
Insumos de producción $(\beta_3 \text{Insumos})$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA utiliza insumos agrícolas como fertilizantes, correctores de acidez, control de plagas (químico o biológico), repelentes, plantas genéticamente modificadas o semillas certificadas.	Mide el acceso a insumos agrícolas clave para mejorar la productividad.
Infraestructura agrícola $(\beta_4 \text{ConsAgro})$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA tiene infraestructura agrícola como viveros, trapiches, etc.	Captura el mecanismo de acceso a infraestructura.
Venta a gran comercializador $(\beta_2 \text{VentaGranComercializador})$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA vende su producción a cooperativas, centrales de abasto, plaza de mercado, o a otro comercializador.	Captura el mecanismo de acceso a mercados.
Distancia a la costa pacífica $(\beta_{10} \text{DistPacífico})$	Distancia en kilómetros desde la UPA hasta la costa pacífica más cercana.	Para esta estimación, se toma la línea que bordea al departamento del Chocó por la costa pacífica y se calcula la distancia lineal de cada UPA al punto de la costa pacífica más cercano.
Distancia al centro poblado más cercano $(\beta_9 \text{DistCentroPoblado})$	Distancia en kilómetros desde la UPA hasta el centro poblado más cercano (Quibdó, Istmina, Nóvita, Acandí, Solano, etc.).	Se obtuvo información del centroide de los centros poblados del Chocó, de este modo se calculó la distancia lineal a cada UPA. Mide la conectividad de la UPA con centros de consumo o distribución.

Variable	Definición	Particularidades del estudio
Crédito $(\beta_{11}AprobCrédito)$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA recibió crédito durante el 2013 para actividades agropecuarias.	Captura el acceso al financiamiento, que puede influir en las decisiones productivas.
Tenencia de tierra $(\beta_{17}TenPropia)$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si el productor agropecuario ubicado en la UPA es propietario de la tierra.	Mide la seguridad jurídica de la tierra, un factor que puede influir en la inversión agrícola. Se construye a partir de la pregunta sobre los tipos de relación jurídica que puede haber entre el productor agropecuario y la tierra donde se desarrolla la actividad agropecuaria (DANE, 2016).
Asesoría técnica $(\beta_{12}AsesoríaAgro)$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 cuando la UPA tiene acceso a orientación acerca de la “implementación, manejo y utilización de técnicas o procedimientos que permitan mejorar la producción agropecuaria” (DANE, 2016).	Evaluá el acceso a conocimientos y asistencia técnica, lo que puede mejorar la productividad. Incluye asistencia técnica oficial y particular (DANE, 2016).
Educación $\beta_{13}Ln$ (NoPerLeeryEscribir)	Número de personas que saben leer y escribir en la UPA.	Indicador del nivel de capital humano disponible en la UPA.
Número de personas productivas $\beta_{14}Ln$ (NoPerProdHogar)	Número total de personas que realizan actividades que responden a la producción agrícola de la UPA.	Refleja la mano de obra disponible en la UPA.
Trabajo colectivo $(\beta_{15}TrabajoColec)$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA reporta haber realizado trabajo colectivo para realizar las actividades agropecuarias, en los últimos 30 días.	Captura la participación en actividades comunitarias, que pueden aumentar la productividad.
Territorio colectivo $(\beta_{16}TerritorioColec)$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA pertenece a un territorio colectivo de pueblos indígenas (para el caso de Chocó la comunidad Emberá) o de comunidades negras.	Refleja el marco legal en el que opera la UPA y su relación con el territorio.

Variable	Definición	Particularidades del estudio
Perfiles de suelo $(\beta_{21}\text{PerfilSuelos})$	<p>Características del suelo, agrupadas en perfiles como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Paisaje: montaña o lomerío y acidez: fuertemente ácido y drenaje: bueno. 2. Paisaje: piedemonte y acidez: neutro 3. Paisaje: planicie y drenaje: pobre 4. Paisaje: valle 	Estos perfiles de suelo agrupan las variables de fertilidad ⁸ , acidez y paisaje obtenidas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, mediante el uso de análisis de correspondencias (Ilustración A2 - Apéndice 4).
Inundaciones $(\beta_{19}\text{Inundaciones})$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA reportó inundaciones como el principal fenómeno que afectó su producción en 2013.	Captura el impacto de fenómenos climáticos sobre la productividad agrícola.
Pesca $(\beta_{18}\text{PescaPrincipal})$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA realiza actividades de pesca.	Considera la diversificación de actividades económicas dentro de la UPA. Para esta pregunta se define pesca como la captura de los recursos pesqueros (no incluye el aprovechamiento, procesamiento y comercialización de los productos) (DANE, 2016).
Minería $(\beta_{20}\text{Minería})$	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la UPA realiza actividades de minería (con o sin títulos).	Refleja la participación en actividades extractivas, que pueden competir con la agricultura por el uso de la tierra.
Área $\beta_{22}Ln(\text{Área})$	Total de hectáreas de la UPA, sin importar el uso del suelo.	Mide el tamaño de la UPA, un factor clave para analizar la capacidad productiva.
Subregión $(\beta_{23}\text{SubRegión})$	Variable categórica que indica en qué subregión del Chocó se encuentra la UPA (Atrato, Darién, San Juan, Pacífico Norte, Pacífico Sur).	Refleja las características geográficas y socioeconómicas específicas de cada subregión del departamento del Chocó.

Tabla 1. Descripción de variables. *Fuente:* elaboración propia.

8 La fertilidad es la capacidad que tiene el suelo para suministrar los nutrientes que demanda el desarrollo de los cultivos y las plantas (IGAC, 2011). La fertilidad se calcula a través de estudios químicos de muestras de suelo; esta información es recopilada por el equipo técnico del IGAC. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/agrologia/laboratorio-nacional-de-suelos>

Caracterización de los datos

Se presentan estadísticas descriptivas que ofrecen una visión general del comportamiento de las UPA en términos de producción y otras variables clave para estimar el rendimiento monetario. Además, se analizará la distribución de las UPA en relación con la distancia al río Atrato y al río más cercano, tomando en cuenta el área cosechada y el RMP.

Percentiles	Min	10%	20%	Mediana	Media	80%	95%	99%	Max
Área UPA (Ha)	0,00	0,34	1,07	4,4	127,0	15,6	51,8	308	288 675
Área cosechada (Ha)	0,00	0,11	0,48	2,39	6,1	7,3	19,4	43	20 003
Área promedio por lote (Ha)	0,00	0,03	0,11	0,42	0,8	1,0	2,3	4	3 334
Número lotes	1	2	3	6	8	10	19	45	3 504
Número cultivos	1	1	2	4	4	6	8	11	32
Cultivos transitorios	0	1	1	2	2	4	5	8	20
Cultivos permanentes	0	0	0	1	2	3	4	5	12
Hogares en el predio	0	1	1	1	1	1	2	2	10
Personas en el predio	0	1	1	4	4	6	9	13	32
Hombres adultos	0	0	0	1	1	1	2	3	9
Mujeres adultas	0	0	0	1	1	1	2	3	6
Personas toman decisiones UPA	1	1	1	1	1	2	2	4	5
Viviendas UPA	0	1	1	1	1	1	2	3	7
Distancia Baudó (km)	0	5	22	61	103	210	338	386	404
Distancia San Juan (km)	0	21	34	64	98	184	312	359	376
Distancia Atrato (km)	0	4	12	32	44	73	139	164	184
Distancia Quibdó (km)	2	29	42	80	103	173	263	315	328

Tabla 2. Características de las UPA: Tamaño, cultivos, personas, hogares, distancias (percentiles).

La tabla expone el dato referente a cada una de las filas para cada uno de los percentiles de las columnas.

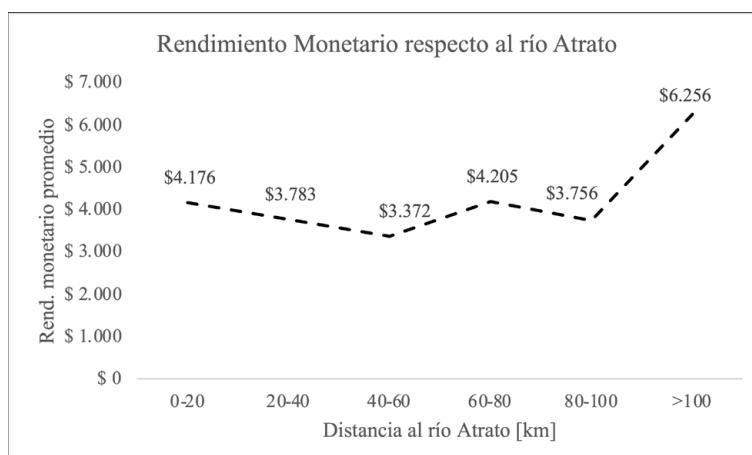
Fuente: elaboración propia.

Según la Tabla 2, las UPA del Chocó tienen en promedio 127 hectáreas, aunque la mediana es de 4,4 ha, con solo 2,39 ha dedicadas a la cosecha, lo que indica que algunas UPA grandes distorsionan el promedio. Cada UPA tiene en promedio seis lotes con cuatro cultivos diferentes. La distancia media al río Atrato es de 32 km y 80 km a Quibdó. En la Tabla 3, los cultivos principales son yuca, maíz amarillo y plátano, y predominan los transitorios, lo que refleja la vocación agrícola del departamento.

Cultivo	Producción (ton.) en Chocó	Área (hectáreas) en Chocó	Participación de Chocó en la producción Nacional
Cultivos Transitorios			
Yuca	259 184,95	30 361,32	5,32%
Maíz Amarillo	142 303,22	35 464,39	11,95%
Caña panelera	59 463,96	12 816,86	4,13%
Ñame	41 320	7 524	24,71%
Maíz Blanco	40 819,22	13 562,91	4,87%
Cultivos Permanentes			
Plátano	130 138,13	29 944,87	2,69%
Banano	51 036,22	13 286,04	2,98%
Piña	31 738,27	2 669,52	1,71%
Borojó	11 087,50	6 655,58	59,74%
Aguacate	9 461,45	3 151,97	2,14%

Tabla 3. Producción en toneladas y hectáreas cosechadas, Chocó. Fuente: elaboración propia.

Al analizar el porcentaje de área cosechada por distancia al río Atrato, se observa que el 57% se concentra en los primeros 40 km, mientras que solo el 13% del área cosechada está a más de 100 km (ver Ilustración 1). Además, las UPA, ubicadas a más de 100 km, presentan un mayor RMP, aunque no se aprecia una tendencia clara en distancias más cercanas. Este resultado plantea la necesidad de examinar en qué sectores se concentran los altos rendimientos.



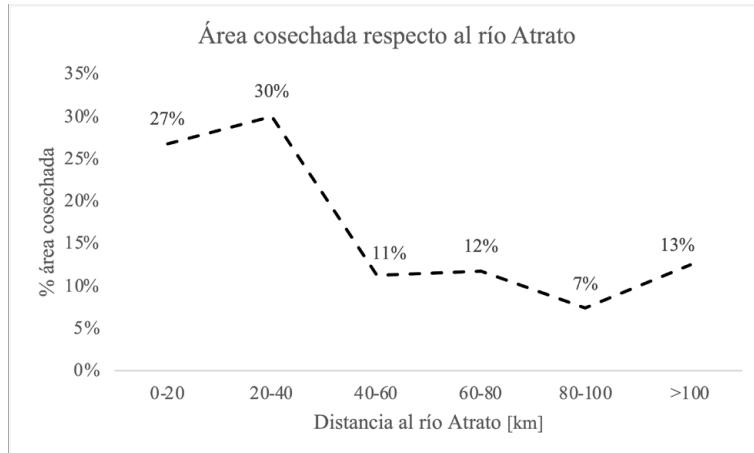


Ilustración 1. Porcentaje del área cosechada y rendimiento monetario por rango de distancia al río Atrato. *Fuente:* elaboración propia.

La Ilustración 2 muestra que las UPA con mayor rendimiento monetario están en las subregiones de Pacífico Sur, San Juan y Atrato, coincidiendo con que las más productivas se encuentran lejos del río Atrato. Comparando las ilustraciones 1 y 3, se observa que la mayoría de las UPA están a más distancia del río y son cercanas a otros ríos. El 88 % del área cosechada está a menos de 20 km de cualquier río. Las UPA con mayor rendimiento están a más de 40 km del río más cercano, aunque representan solo el 1 % del total.

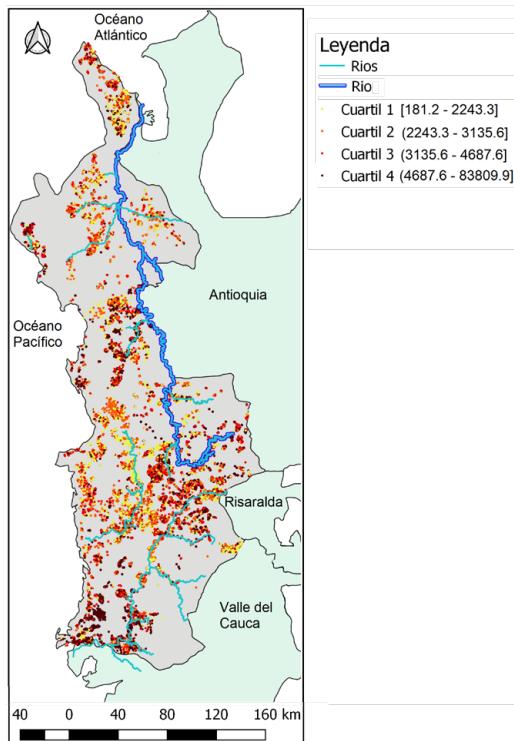


Ilustración 2. Mapa de calor Ln rendimiento monetario agrícola en el departamento del Chocó. *Fuente:* elaboración propia a partir de datos del CNA (2014). Los puntos de color se refieren a UPA que reportaron producción agrícola en el año 2013.

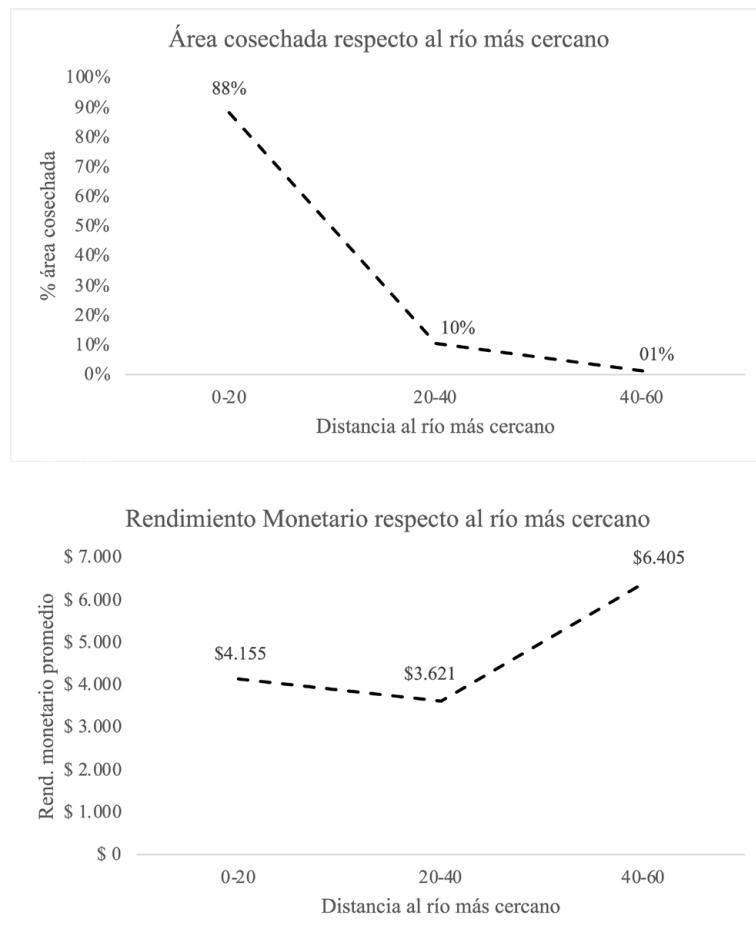


Ilustración 3. Porcentaje del área cosechada y rendimiento monetario por rango de mínima distancia a cualquier río.

Al analizar la topografía de la zona cercana al río Atrato (ver ilustración A4), se observa que se trata de una planicie aluvial con pendientes bajas y drenaje deficiente, lo que provoca inundaciones periódicas. Esto implica que los agricultores tienen pocos incentivos para cultivar cerca del río, debido a la inadecuación del suelo para la agricultura. Al contrastar con la ilustración 2, se evidencia que las UPA con mayor rendimiento se encuentran en zonas de lomerío, donde las condiciones del suelo son más favorables.

Las UPA cercanas al río presentan un sistema de drenaje deficiente (ilustración A5), lo que dificulta el riego y afecta negativamente la productividad. Esto está directamente relacionado con el tipo de paisaje. Las UPA dedicadas a la pesca y la minería también muestran una distribución particular. Las UPA de pesca se concentran cerca de los ríos y la costa pacífica, mientras que las dedicadas a la minería se localizan principalmente en las subregiones del Atrato y San Juan (ilustración A6). Los territorios colectivos de comunidades negras se encuentran cerca del mar y los ríos, mientras que los resguardos indígenas están más dispersos en el territorio (ilustración A7). No se observa una

relación clara entre la tenencia de tierras y la cercanía al río, con concentraciones de tierras en las subregiones del Darién, San Juan, Atrato y Pacífico Sur.

Los centros poblados, clave para el acceso a insumos y mercados, están ubicados cerca de los ríos y de la costa pacífica (ilustración A8). Las UPA que venden a grandes comercializadores no están concentradas cerca del río Atrato, sino distribuidas a lo largo del departamento, con una relación más cercana a los centros poblados. Las UPA que tienen acceso a semillas certificadas y construcciones agropecuarias muestran una correlación con la proximidad a los centros poblados, que a su vez suelen estar cerca de los ríos. Sin embargo, hay más UPA con acceso a semillas certificadas que con infraestructura agrícola (ilustración A9). En cuanto al tamaño de las UPA, se observa que las más pequeñas se encuentran cerca del río Atrato, mientras que las más grandes están hacia la periferia, principalmente cerca de la costa pacífica (ilustración A10).

Finalmente, la tabla 4 presenta diferencias de medias para los mecanismos y variables de control que determinan el rendimiento monetario agrícola. Las primeras columnas muestran la participación de UPA que tienen o no una característica, mientras que las últimas columnas presentan el RMP por hectárea y la diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

Variable	% UPA		Diferencia medias rend. monetario (en miles de pesos)			
	No	Sí	No	Sí	Diferencia	
Vende a gran comercializador	54,0 %	46,0 %	\$ 4 095	\$ 4 182	\$ 87	***
Usa insumos	51,8 %	48,2 %	\$ 3 935	\$ 4 349	\$ 414	***
Tiene infraestructura agrícola	79,2 %	20,8 %	\$ 4 129	\$ 4 136	\$ 7	
Se aprobó crédito	96,7 %	3,3 %	\$ 3 863	\$ 4 128	\$ 265	*
Tuvo asesoría agrícola	90,2 %	9,8 %	\$ 3 864	\$ 3 950	\$ 86	
Realizó trabajo colectivo	73,5 %	26,5 %	\$ 4 009	\$ 4 484	\$ 475	***
Pertenece a territorio colectivo	61,8 %	38,2 %	\$ 4 096	\$ 4 196	\$ 100	***
Tenencia de la tierra propia	55,1 %	44,9 %	\$ 4 302	\$ 3 929	-\$ 373	***
Pesca como actividad principal	86,8 %	13,2 %	\$ 3 789	\$ 4 418	\$ 629	***
Tuvo inundaciones	87,4 %	12,6 %	\$ 3 896	\$ 3 705	-\$ 191	**
Realiza minería	97,4 %	2,6 %	\$ 3 881	\$ 3 558	-\$ 323	***
Suelos - Paisaje valle	80,4 %	19,6 %	\$ 4 047	\$ 4 493	\$ 447	***
Suelos - Lomerío - Montaña ácida	47,0 %	53,0 %	\$ 3 987	\$ 4 266	\$ 278	***
Suelos- Piedemonte - Planicie aluvial	92,1 %	7,9 %	\$ 3 943	\$ 3 032	-\$ 911	***
Subregión Atrato	73,6 %	26,4 %	\$ 3 967	\$ 4 600	\$ 632	***

Tabla 4. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario.

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Al revisar los mecanismos, la diferencia de medias entre las UPA con infraestructura agrícola y aquellas sin ella no es significativa, lo que sugiere que la infraestructura no está correlacionada con el rendimiento monetario. Sin embargo, las UPA que usan insumos o venden a grandes comercializadores sí muestran un mayor rendimiento. La asesoría agrícola no presenta diferencias significativas, pero las UPA que recibieron crédito muestran una diferencia positiva en rendimiento de 265 000 pesos. Variables como trabajo colectivo, pesca, territorio colectivo y paisajes como lomerío muestran diferencias positivas, mientras que la minería, las inundaciones y los suelos de planicie aluvial presentan diferencias negativas, siendo esta última la mayor diferencia con -1 465 000 pesos respecto a otros perfiles de suelo.

Metodología

El estudio busca analizar la relación entre el rendimiento monetario de la tierra agrícola y la proximidad al río Atrato, mediante tres mecanismos: acceso a insumos, infraestructura y mercados. Utilizando un modelo de regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), se busca identificar correlaciones entre variables, aunque no se pretende establecer causalidad debido a la falta de variación exógena en la variable de distancia. La ecuación incluye un término de error aleatorio (ε_i) que captura variables no observadas.

La especificación del modelo a estimar para la UPA i , es la siguiente⁹:

$$\ln(\text{Rendimiento Monetario}_i)$$

$$\begin{aligned} &= \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{DistAtrato})_i + \beta_2 \text{VentaGranComercializador}_i \\ &+ \beta_3 \text{Insumos}_i + \beta_4 \text{ConsAgro}_i + \beta_5 \text{VentaGranComercializador}_i \\ &\ast \ln(\text{DistAtrato})_i + \beta_6 \text{Insumos}_i \ast \ln(\text{DistAtrato})_i \\ &+ \beta_7 \text{ConsAgro}_i \ast \ln(\text{DistAtrato})_i + \beta_8 \ln(\text{DistMinRío})_i \\ &+ \beta_9 \text{DistCentroPoblado}_i + \beta_{10} \ln(\text{DistPacífico})_i \\ &+ \beta_{11} \text{AprobCrédito}_i + \beta_{12} \text{AsesoríaAgro}_i \\ &+ \beta_{13} \ln(\text{NoPerLeeryEscribir})_i + \beta_{14} \ln(\text{NoPerProdHogar})_i \\ &+ \beta_{15} \text{TrabajoColect}_i + \beta_{16} \text{Territorio Colect}_i + \beta_{17} \text{TenPropia}_i \\ &+ \beta_{18} \text{PescaPrincipal}_i + \beta_{19} \text{Inundaciones}_i + \beta_{20} \text{Minería}_i \\ &+ \beta_{21} \text{PerfilSuelos}_i + \beta_{22} \ln(\text{Área})_i + \beta_{23} \text{SubRegión}_i + \varepsilon_i \end{aligned}$$

9 Aunque es factible que el término de la distancia al río Atrato tenga una especificación diferente a la lineal dado que puede existir un punto de inflexión en el cual la relación cambie de signo, las variables que según la literatura pueden generar este efecto están incluidas como controles, siendo “Inundaciones” la principal. Aun así, se realizó este ejercicio y la distancia en la cual sucede este punto de inflexión no tiene ningún sustento teórico.

Los resultados se limitan a identificar relaciones estadísticamente significativas debido a la endogeneidad presente en la ecuación a estimar, que surge por posibles variables omitidas que podrían estar correlacionadas con el rendimiento monetario y con la distancia al río Atrato. Por ejemplo, una UPA con hogares proactivos podría ubicarse cerca del río para facilitar el contacto con otros hogares, lo que resultaría en un mayor rendimiento monetario. En este caso, se podría atribuir erróneamente al río el aumento del rendimiento.

El río Atrato determina el acceso a insumos, infraestructura, mercados y centros poblados, lo que implica que las UPA cercanas al río tienen características particulares que pueden no estar completamente observadas. Aunque sería ideal usar variables instrumentales para corregir este problema, no se encontraron unas que cumplieran con los criterios de exogeneidad y relevancia. El análisis también está limitado por los datos transversales disponibles, lo que complica la eliminación de la endogeneidad presente. Aunque estas limitaciones no permiten una interpretación causal, el estudio abre la puerta a futuras investigaciones. Más allá de encontrar respuestas definitivas, este trabajo proporciona intuiciones valiosas sobre la vocación agropecuaria del Chocó y su relación con el río Atrato.

Resultados y discusión

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del ejercicio propuesto. La Tabla 4 contiene los resultados de las variables más relevantes de la regresión¹⁰. Bajo esta especificación se presenta el cambio para el rendimiento monetario total (columna 1); el rendimiento monetario de los cultivos permanentes (columna 2); el rendimiento monetario de los cultivos transitorios (columna 3); el rendimiento monetario total sin tener en cuenta los cultivos con mayor rendimiento físico (columna 4); y el rendimiento monetario total sin tener en cuenta los cultivos con menor rendimiento físico (columna 5). Se realiza el análisis excluyendo algunos cultivos según su rendimiento físico en las columnas (3), (4) y (5).

¹⁰ Para un mayor detalle, consultar la Tabla A2 del Apéndice 2.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario: cultivos permanentes	Rendimiento monetario: cultivos transitorios	Rendimiento monetario: sin cultivos, mayor rendimiento físico	Rendimiento monetario: sin cultivos, menor rendimiento físico
LN (Distancia al río Atrato)	0,0424 *** (0,0055)	0,0046 (0,0065)	0,0624 *** (0,0091)	0,0009 (0,0056)	0,0400 *** (0,0056)
LN (Distancia al río más cercano)	0,0063 * (0,0028)	0,0326 *** (0,0033)	0,0068 (0,0046)	0,0228 *** (0,0028)	0,0059 * (0,0029)
Venta a gran comercio	-0,012 (0,0178)	-0,0557 ** (0,0209)	-0,0017 (0,0284)	-0,006 (0,0182)	-0,0450 * (0,0183)
Uso de insumos	0,0193 (0,0181)	0,0235 (0,0213)	-0,0063 (0,0289)	-0,0075 (0,0185)	0,1040 *** (0,0187)
Infraestructura agrícola	0,0641 ** (0,0211)	0,1434 *** (0,0246)	0,0748 * (0,0332)	0,0477 * (0,0215)	0,0306 (0,0216)
Venta a gran comercio * LN (Distancia al río Atrato)	0,0145 ** (0,0051)	0,0314 *** (0,0060)	0,0077 (0,0080)	0,0139 ** (0,0052)	0,0215 *** (0,0052)
Uso de insumos * LN (Distancia al río Atrato)	0,0385 *** (0,0051)	0,0048 (0,0060)	0,0490 *** (0,0082)	-0,0120 * (0,0052)	0,0322 *** (0,0053)
Infraestructura agrícola * LN (Distancia al río Atrato)	-0,0255 *** (0,0061)	-0,0436 *** (0,0071)	-0,0408 *** (0,0095)	-0,0028 (0,0062)	-0,0170 ** (0,0062)
Controles	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	29 648	27 192	23 272	28 998	29 190
R-cuadrado	0,0967	0,0396	0,0905	0,0504	0,1105
R-cuadrado Ajustado	0,0959	0,0386	0,0895	0,0495	0,1096
RMSE	0,5844	0,6617	0,8381	0,59	0,5982
Rendimiento Monetario en logaritmo natural. Errores estándar en paréntesis. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.					
Controles individuales: distancia al océano Pacífico en Kilómetros distancia al río más cercano en kilómetros, distancia al centro poblado más cercano en kilómetros, aprobación crédito [=1], recibió asesoría técnica [=1], número de personas que saben leer y escribir, número de personas productivas en el hogar, trabajo colectivo [=1], territorio colectivo [=1], tenencia de la tierra propia [=1], pesca como actividad principal [=1], practica minería [=1], suelos valle [=1], suelos loma o montaña; y ácida [=1], suelos piedemonte o planicie [=1], área en hectáreas (ha), subregión San Juan [=1], subregión Pacífico Sur [=1], subregión Darién [=1], subregión Atrato [=1].					

Tabla 5. Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) sobre rendimiento monetario por hectárea (log).

En general, se encuentra que hay una relación positiva entre la distancia al río Atrato y el rendimiento monetario agrícola. En cuanto a los mecanismos, se observa que cuando se incluyen las interacciones (comparando los resultados con aquellos de la Tabla A2), las variables de venta a gran comercio y de acceso a insumos dejan de ser significativas, implicando que estas variables son relevantes únicamente a medida que aumenta la distancia al río Atrato. Por otro lado, la variable de infraestructura agrícola tiene una relación positiva y significativa, aunque el coeficiente de esta variable con la interacción es negativo y significativo, implicando que existe un efecto local que se disipa a medida que la distancia al río Atrato aumenta.

Por otro lado, la relación del rendimiento monetario con el río Atrato cambia cuando se calcula el rendimiento monetario teniendo en cuenta diferentes canastas de cultivos. Según la columna 3 en la Tabla 4, se hace más fuerte cuando se tienen en cuenta únicamente los cultivos transitorios y deja de ser significativa cuando se excluyen los cultivos permanentes (columna 2), y cuando se excluyen los cultivos de alto rendimiento físico en el cálculo del rendimiento monetario (columna 4). Estos resultados reflejan la importancia de tomar una decisión sobre qué cultivar debido a dos aspectos: la baja variación en el rendimiento físico (Tabla A5 - Apéndice 5) de los principales cultivos del Chocó, y los precios de mercado del producto. Por esto, la diferencia en términos monetarios se presenta a partir del cultivo que genere mayor producción en la misma cantidad de tierra o que se venda al precio más alto.

Partiendo de lo anterior, los cultivos que aportan más al rendimiento monetario en promedio son la piña, la caña panelera, el aguacate y la yuca. Cultivar una hectárea de piña produce 11,8 toneladas de piña al año en el departamento del Chocó (según los datos del CNA). Para el año de producción (2013), el valor promedio del kg de piña en las centrales de abastos más cercanas era de 1 028, por lo que, en promedio una hectárea de piña al año corresponde a 12 180 000 de pesos. Realizando el mismo cálculo para caña panelera se obtiene un rendimiento monetario de 7 739 000 pesos, 7 736 000 pesos para el aguacate y 5 794 000 pesos para una hectárea de yuca.

A pesar de que la piña, tiene un rendimiento excepcional, en el departamento la participación de los cultivos de piña sobre el área cosechada es de 1,3 %, el aguacate representa 1,6 %, la caña panelera el 6,9 % y la yuca representa 16,2 % del total del área cosechada. Entre los cuatro cultivos suman alrededor del 25 % del área cosechada del Chocó. Teniendo en cuenta la influencia, de estos cultivos en particular, sobre el rendimiento monetario se calcula sin estos cultivos y se revisa la relación con la distancia al río Atrato, que no es significativa (columna 4). Igualmente, se identifican los cultivos con menor aporte al rendimiento monetario (maíz blanco, chontaduro, cacao y arroz verde), se calcula sin estos cultivos, y el resultado es una relación similar a cuando se tienen en cuenta. Estos dos resultados destacan la importancia de la canasta de

cultivos que decide sembrar una UPA sobre su rendimiento monetario agregado y su relación con el río.

Por último, en general, las características de los suelos del Chocó tienden a concentrarse en acidez fuerte, fertilidad baja y drenaje bueno, en paisajes montañosos, valles y planicies aluviales. Para disminuir las dimensiones de estas variables, fundamentales en la productividad agrícola, se realiza un análisis de correspondencias (Apéndice 4), donde se identifican cuatro perfiles de suelos: montaña-lomerío ácido, valles, planicie o piedemonte y otros suelos (cuerpos de agua, planicie fluvial marina). Los suelos montaña-lomerío y valle (cerca al 70 % de los suelos del Chocó) tiene una relación positiva con el rendimiento monetario; las planicies aluviales y piedemonte, que representan cerca del 10 % de los suelos del departamento, tienen una relación negativa con el rendimiento monetario. Este resultado es relevante teniendo en cuenta que el paisaje de planicie aluvial tiende a estar más cerca de los ríos (ilustración A4 - planicie).

Discusión de resultados

Existen diferentes variables correlacionadas con la distancia al río Atrato que influyen en el rendimiento monetario. Esta sección tiene como objetivo analizar estas variables para identificar cuál de ellas influye más en el resultado, determinando así el canal más relevante para explicar la relación entre la distancia al río y el rendimiento monetario:

Insumos: a medida que las UPA se alejan del río Atrato, aumenta el uso de insumos (Tabla A5). El modelo logit muestra un efecto marginal positivo y significativo (Tabla A14). **Infraestructura agrícola:** el acceso a infraestructura es estable hasta 100 km del río, pero el efecto marginal es cercano a 0 y significativo (Tabla A14). **Comercialización:** disminuye con la distancia al río, con un efecto marginal negativo y significativo (Tabla A14). **Trabajo colectivo:** aumenta con la distancia al río, con un efecto marginal positivo (Tabla A14). **Territorio colectivo:** disminuye con la distancia, excepto más allá de 100 km, con un efecto marginal negativo (Tabla A14). **Tenencia propia:** disminuye a medida que se aleja del río, con un efecto marginal negativo y significativo (Tabla A14). **Perfiles de suelo:** el perfil “lomerío-montañoso ácido” y “valle” aumentan a mayor distancia del río, con efectos marginales positivos. Los perfiles “planicies aluviales” y “piedemontes” disminuyen con la distancia al río, con efectos marginales negativos (Tabla A14).

Las variables que influyen positivamente en la relación entre el río Atrato y el rendimiento monetario son: el acceso a insumos, ya que las UPA más alejadas del río tienen mayor acceso; los suelos tipo “planicie aluvial”, cercanos al río, disminuyen el rendimiento debido a sus condiciones poco favorables. Por otro lado, los suelos “lomerío-montañoso ácido” y “valle”, presentes en zonas más alejadas del río, tienen una relación positiva con el rendimiento monetario.

Futuras líneas de investigación

El estudio abre nuevas líneas de investigación sobre factores que influyen en la ubicación de las UPA más productivas. Uno es la actividad forestal, ya que la tala de árboles genera ingresos inmediatos, desviando mano de obra de la agricultura (IGAC, 2011). Según *El Tiempo* (2017), el río Atrato es uno de los principales corredores donde se afecta la tala ilegal. Además, los municipios cercanos al río, con baja densidad poblacional y débil presencia estatal, facilitan la actividad de grupos armados (Carabalí, 2016; La Silla Vacía, 2017). Estudios futuros podrían usar datos longitudinales y variaciones exógenas, como cambios en la navegabilidad de los ríos.

Conclusiones

Según los resultados obtenidos en la sección anterior, es posible concluir que, en general, se obtiene una relación positiva entre la distancia al río Atrato y el rendimiento monetario agropecuario. Esto quiere decir que entre más lejos esté una UPA del río, su rendimiento monetario será mayor. Este resultado parece estar determinado por el uso que le dan las UPA a los insumos a medida que se alejan del río Atrato, y debido a la canasta de cultivos que deciden producir en cada zona.

En este sentido, se expone que la relación entre la distancia al río y el rendimiento monetario es más o menos fuerte de acuerdo con los cultivos analizados. En el caso de los cultivos permanentes, la relación es menos fuerte que en el caso de los cultivos transitorios. Incluso, se encuentra que, cuando se excluyen los cultivos con mayor rendimiento monetario (piña, caña, yuca y aguacate), la relación es negativa, por lo que, en estos casos, las UPA más cercanas al río tienen mayor rendimiento monetario. Igualmente, se encontraron relaciones diferentes entre los cuatro perfiles de suelos identificados. Por un lado, los perfiles “montaña-lomerío ácido” y “valle” tienen una relación positiva con el rendimiento monetario, mientras que el perfil de suelo “planicie aluvial” y “piedemonte”, tienen una relación negativa.

Estos resultados implican la necesidad de políticas públicas diferenciadas. Estas relaciones podrían tenerse en cuenta en los Planes Operativos de Ordenamiento Productivo que promuevan el uso eficiente de la tierra. Por ejemplo, dependiendo el tipo de producto agrícola, se podrían priorizar las zonas con tipo de suelo montaña-lomerío ácido o valle, por encima de las planicies aluviales o los piedemontes. Los resultados indican la necesidad de estudiar con mayor detalle la relación entre el río Atrato y la productividad respecto a los cultivos permanentes y transitorios, teniendo en cuenta que a partir de este análisis se podrían incentivar cierto tipo de cultivos en el departamento del Chocó.

Por otra parte, en cuanto a los mecanismos, al revisar su relación con el rendimiento monetario, sin tener en cuenta las interacciones, se evidencia que: i) insumos y venta a gran comercio tienen una relación positiva y significativa, y ii) la variable de infraestructura agrícola tiene una relación no significativa con el rendimiento monetario. Al incluir las interacciones de la distancia al río Atrato con los mecanismos, las variables de insumos y venta a gran comercio dejan de ser significativas. Sin embargo, la interacción entre estas y la distancia es positiva y significativa. En cuanto al factor de infraestructura agrícola, se encuentra una relación local que se disipa a medida que aumenta la distancia al río Atrato.

Por último, se identificaron diversos factores adicionales a la distancia al río Atrato que afectan la productividad de las UPA (tipos de suelo, tamaño, otras actividades). El resultado no es el esperado: los cultivos con mayores rendimientos se ubican lejos del río. Los resultados obtenidos abren la discusión para la realización de trabajos futuros que busquen entender las razones detrás de este hecho.

Finalmente, los hallazgos pueden ser utilizados como guía para la formulación de políticas públicas agropecuarias que tengan como finalidad fortalecer el rendimiento monetario de la UPA, mediante intervenciones relacionadas con la entrega de insumos de producción. Igualmente, a partir de la identificación de la importancia de la combinación de la canasta de productos y la productividad agrícola, consideramos fundamental usar esta información, junto con el tipo de suelo, para planteamientos de planes de ordenamiento, políticas agrícolas u otros instrumentos relacionados.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía de Quibdó (2009). *Plan de Ordenamiento Territorial - Diagnóstico Territorial*.
- Aggarwal, S. (2018). Do rural roads create pathways out of poverty? evidence from India. *Journal of Development Economics*, 133, 375-395. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.01.004>
- Bernal, G., Toro, M., Montoya, L., y Garizábal, C. (2005). *Estudio de la dispersión de sedimentos del río Atrato y sus impactos sobre la problemática ambiental costera del Golfo de Urabá*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- Carabalí, M. A. (2015). Densidad de población, calidad de vida y características económicas de la región Pacífico de Colombia. *Revista de Economía & Administración*, 13(1). <https://revistas.uao.edu.co/ojs/index.php/REYA/article/view/17/12>
- CEPAL (2008). *Sistema de cuentas nacionales*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/sna2008_web.pdf
- Corte Constitucional de Colombia (2016). Sentencia T-622 de 2016. Recuperado de <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/t-622-16.htm>
- Córdoba, J. A. (1988). *El cultivo del borojó*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/708>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2023). *Producto Interno Bruto por departamento 2023*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2016). *Ficha metodológica del tercer censo nacional agropecuario*. Recuperado de <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/513/related-materials>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2016). *Metodología general del tercer censo nacional agropecuario*. Recuperado de <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/513/related-materials>

El Tiempo (2017, diciembre 20). Los focos de deforestación en 2017 fueron Chocó, Santa Marta y Norte de Santander. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/los-focos-de-deforestacion-en-2017-fueron-choco-santa-marta-y-norte-de-santander-156588>

González, J., Contreras, S., y Maluendas, A. (2018). *Ordenamiento territorial, producción, fiscalidad y condiciones de vida de la región Pacífica*. World Wildlife Fund (WWF) y Foro por Colombia.

GSARS – Global Strategy Agricultural and Rural Statistics (2017). *Productivity and Efficiency Measurement in Agriculture. Literature Review and Gaps Analysis*. FAO.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2011). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento del Chocó*. Serie Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento del Chocó. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de <https://centrodocumentacion.invemar.org.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18285>

Jalan, J., y Ravallion, M. (2002). Geographic poverty traps? A micro model of consumption growth in rural China. *Journal of Applied Economics*, 5(2), 329-346.

La Silla Vacía (2017, noviembre 27). Van 27 alertas de la Defensoría y aún nadie detiene el avance de los parás en Chocó. La Silla Vacía. <https://lasillavacia.com/historia/van-27-alertas-de-la-defensoria-y-aun-nadie-detiene-el-avance-de-los-paras-en-choco-60570>

Lambarta, R., White, D., Leguía, E., Guzmán, W., y Soto, J. (2007). La agricultura en la Amazonía ribereña del río Ucayali: ¿una zona productiva pero poco rentable? *Acta amazónica*, 37(2), 177-186.

Lozano Espitia, I., y Restrepo Salazar, J. (2016). El papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola en Colombia. *Coyuntura Económica*, XLVI(1), 107-147.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2006). *Plan Frutícola Nacional*. Recuperado de: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12406/60878_64470.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019). *Diseño Metodológico Evaluaciones Agropecuarias Municipales - EVA*.

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., y Kent, J. (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature*, 403(6772), 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

Ortega, M. A. (2018). *Conectando mercados: vías rurales y producción agrícola en el contexto de una economía dual*. Bogotá: Documentos CEDE.

Palacios Rodríguez, P., Márquez, R., y Amézquita, A. (2017). A new species of Andinobates (Anura: Dendrobatidae) from the Urabá region of Colombia. *Zootaxa*, 4232(4), 531-532.

Peña Parga, X, Vélez Lesmes, M, Cárdenas Campo, J y Perdomo, N. (2016). *La propiedad colectiva mejora las inversiones de los hogares: lecciones de la titulación de tierras a las comunidades afrocolombianas*. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1992/8661>

Pinilla, V., y Willebald, H. (Eds.). (2018). *Agricultural development in the world periphery: A global economic history approach*. Palgrave Studies in Economic History. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66020-2>

Van De Walle, D. (1996). *Infrastructure and poverty in Viet Nam*. Living standards measurement study (LSMS). Working paper.

Webb, R. (2013). *Conexión y Despegue Rural*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.

: : : :

Sobre este artículo

Agradecemos de forma especial a los profesores Juan Camilo Cárdenas y Oskar Nupia por su acompañamiento, paciencia y valiosos comentarios para la construcción de este documento.

↑

Sobre los autores

Leyner Mosquera. Magíster en Economía Aplicada. Research Fellow en UCL Institute for Innovation and Public Purpose, London, UK. Última publicación: Medellín Torres, P., Herrera, A. N., Medellín Esguerra, M., y Mosquera Perea, L. (2020). Impacto económico del lavado de activos. En *LAFT en el sistema financiero colombiano: Retos y perspectivas* (Capítulo 2). Asobancaria. <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2020/09/ASOBAN-LIBRO-LAFT-FPADM-FINAL.pdf>. leynermosquera@gmail.com

↑

Katherine Leal. Magíster en Economía Aplicada. Contribución al artículo: conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, curación de datos, redacción, revisión, edición y visualización. k.leal755@uniandes.edu.co

↑

Alejandro Pedraza. Magíster en Economía Aplicada. Contribución al artículo: conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, curación de datos, redacción, revisión, edición y visualización. da.pedrazae@uniandes.edu.co

↑

Nathaly Sanabria. Magíster en Economía Aplicada. Contribución al artículo: conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, curación de datos, redacción, revisión, edición y visualización. laurasanabriaromero@gmail.com

↑

Apéndices

Apéndice 1

La siguiente tabla expone los resultados empíricos del presente estudio. Esta difiere de la Tabla 5 en cuanto a que expone los coeficientes obtenidos en las demás variables de control.

VARIABLES	Rendimiento monetario	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario
		Cultivos Permanentes	Cultivos Transitorios	(sin cultivos mayor rendimiento físico)	(sin cultivos menor rendimiento físico)	
LN (Distancia al río Atrato)	0,0424 *** (0,0055)	0,0046 (0,0065)	0,0624 *** (0,0091)	0,0009 (0,0056)	0,0400 *** (0,0056)	
LN (Distancia al río más cercano)	0,0063 * (0,0028)	0,0326 *** (0,0033)	0,0068 (0,0046)	0,0228 *** (0,0028)	0,0059 * (0,0029)	
Venta a gran comercio	-0,012 (0,0178)	-0,0557 ** (0,0209)	-0,0017 (0,0284)	-0,006 (0,0182)	-0,0450 * (0,0183)	
Uso de insumos	0,0193 (0,0181)	0,0235 (0,0213)	-0,0063 (0,0289)	-0,0075 (0,0185)	0,1040 *** (0,0187)	
Infraestructura agrícola	0,0641 ** (0,0211)	0,1434 *** (0,0246)	0,0748 * (0,0332)	0,0477 * (0,0215)	0,0306 (0,0216)	
Venta a gran comercio * LN (Distancia al río Atrato)	0,0145 ** (0,0051)	0,0314 *** (0,0060)	0,0077 (0,0080)	0,0139 ** (0,0052)	0,0215 *** (0,0052)	
Uso de insumos * LN (Distancia al río Atrato)	0,0385 *** (0,0051)	0,0048 (0,0060)	0,0490 *** (0,0082)	-0,0120 * (0,0052)	0,0322 *** (0,0053)	
Infraestructura agrícola * LN (Distancia al río Atrato)	-0,0255 *** (0,0061)	-0,0436 *** (0,0071)	-0,0408 *** (0,0095)	-0,0028 (0,0062)	-0,0170 ** (0,0062)	

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario
		Cultivos Permanentes	Cultivos Transitorios	(sin cultivos mayor rendimiento físico)	(sin cultivos menor rendimiento físico)
LN (Distancia al centro poblado más cercano)	-0,0611 *** (0,0038)	0,0109 * (0,0045)	-0,1029 *** (0,0061)	0,0122 ** (0,0039)	-0,0586 *** (0,0039)
LN (Distancia al océano Pacífico)	0,0216 *** (0,0053)	0,0054 (0,0064)	0,0249 ** (0,0085)	0,0584 *** (0,0055)	0,0109 * (0,0055)
Crédito Aprobado	0,0381 (0,0196)	-0,0045 (0,0231)	0,0908 ** (0,0327)	-0,0318 (0,0199)	0,0202 (0,0202)
Recibió Asesoría técnica	0,0002 (0,0121)	-0,0032 (0,0144)	-0,0176 (0,0201)	-0,0182 (0,0124)	0,009 (0,0126)
Número de personas que saben leer y escribir	0,0172 *** (0,0027)	0,0284 *** (0,0032)	0,0028 (0,0043)	0,0115 *** (0,0027)	0,0133 *** (0,0028)
Número de personas productivas en el hogar	-0,0025 (0,0030)	-0,0037 (0,0035)	0,0004 (0,0048)	-0,0003 (0,0031)	-0,0019 (0,0031)
Trabajo Colectivo	0,0821 *** (0,0080)	0,0707 *** (0,0094)	0,0757 *** (0,0128)	0,0683 *** (0,0082)	0,0782 *** (0,0082)
Territorio Colectivo	0,1339 *** (0,0082)	0,0952 *** (0,0097)	0,2097 *** (0,0131)	0,0587 *** (0,0084)	0,1162 *** (0,0084)
Tenencia Propia	-0,0330 *** (0,0071)	0,0288 *** (0,0084)	-0,0422 *** (0,0117)	-0,0077 (0,0072)	-0,0191 ** (0,0073)
Pesca como actividad principal	0,0820 *** (0,0104)	-0,0044 (0,0123)	0,2083 *** (0,0168)	-0,0134 (0,0107)	0,0739 *** (0,0107)
Inundaciones	-0,0526 *** (0,0104)	-0,1081 *** (0,0121)	0,0104 (0,017)	-0,0383 *** (0,0106)	-0,0679 *** (0,0107)
Minería	-0,0590 ** (0,0217)	-0,0433 (0,025)	-0,1674 *** (0,0327)	0,0035 (0,022)	-0,0921 *** (0,0222)
Suelos - Valle	0,0438 *** (0,0126)	0,1129 *** (0,015)	-0,0136 (0,0199)	0,0491 *** (0,0129)	0,0469 *** (0,013)
Suelos - Loma o montaña Acida	0,0336 ** (0,0103)	-0,0045 (0,0124)	0,0866 *** (0,0166)	0,0147 (0,0106)	0,0376 *** (0,0107)

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario
	Cultivos Permanentes	Cultivos Transitorios	(sin cultivos mayor rendimiento físico)	(sin cultivos menor rendimiento físico)	
Suelos - Piedemonte o Planicie	-0,0788 *** (0,0165)	0,0629 ** (0,02)	-0,2635 *** (0,0299)	0,0648 *** (0,0168)	-0,0438 * (0,0173)
Área UPA (Ha)	0,0570 *** (0,0025)	0,0222 *** (0,0031)	0,0839 *** (0,0041)	0,0515 *** (0,0025)	0,0694 *** (0,0026)
Subregión San Juan	0,0686 ** (0,0245)	0,1425 *** (0,0291)	0,2314 *** (0,0387)	-0,1738 *** (0,0251)	0,1780 *** (0,0252)
Subregión Pacífico Sur	0,028 (0,0207)	0,2247 *** (0,0245)	-0,0033 (0,0328)	0,0287 (0,0212)	0,0745 *** (0,0213)
Subregión Darién	-0,0395 (0,0258)	0,1271 *** (0,0304)	0,1098 ** (0,0419)	-0,0879 *** (0,0264)	0,0616 * (0,0266)
Subregión Atrato	0,2232 *** (0,0254)	0,1728 *** (0,0300)	0,3790 *** (0,0406)	-0,0652 * (0,0259)	0,2936 *** (0,0261)
Observaciones	29 648	27 192	23 272	28 998	29 190
R-cuadrado	0,0967	0,0396	0,0905	0,0504	0,1105
R-cuadrado Ajustado	0,0959	0,0386	0,0895	0,0495	0,1096
RMSE	0,5844	0,6617	0,8381	0,59	0,5982

Rendimiento monetario en logaritmo natural. Errores estándar en paréntesis. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Tabla A1. Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) sobre rendimiento monetario por hectárea (log) - Estimación del modelo incluyendo las interacciones de los mecanismos y distancia el río.

La tabla que se expone a continuación presenta los resultados de la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) sobre rendimiento monetario por hectárea (log), sin tener en cuenta las tres variables construidas con la interacción de cada mecanismo y la distancia al río.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario
		Cultivos permanentes	Cultivos transitorios	(Sin cultivos mayor rendimiento físico)	(Sin cultivos menor rendimiento físico)
LN (Distancia al río Atrato)	0,0635*** (0,0043)	0,013* (0,005)	0,0856*** (0,0069)	0,0008 (0,0044)	0,0627*** (0,0044)
LN (Distancia al río más cercano)	0,0051 (0,0028)	0,032*** (0,0033)	0,005 (0,0045)	0,0232*** (0,0028)	0,0051 (0,0029)
Venta a gran comercio	0,0336*** (0,0071)	0,0444*** (0,0084)	0,022 (0,0115)	0,0389*** (0,0072)	0,023** (0,0073)
LN (Distancia al centro poblado más cercano)	-0,0605*** (0,0038)	0,0121** (0,0045)	-0,1023*** (0,0061)	0,0125** (0,0039)	-0,058*** (0,0039)
Uso de insumos	0,1438*** (0,0073)	0,039*** (0,0086)	0,1513*** (0,0119)	-0,0464*** (0,0074)	0,208*** (0,0075)
Infraestructura agrícola	-0,0154 (0,0087)	0,008 (0,0102)	-0,0546*** (0,0136)	0,0394*** (0,0088)	-0,0219* (0,0089)
LN (Distancia a la costa pacífica)	0,0226*** (0,0053)	0,0083 (0,0064)	0,0267** (0,0085)	0,0594*** (0,0054)	0,0118* (0,0055)
Crédito aprobado	0,0359 (0,0196)	-0,0062 (0,0232)	0,0881** (0,0327)	-0,0321 (0,0199)	0,0177 (0,0202)
Recibió asesoría técnica	-0,0021 (0,0121)	-0,001 (0,0144)	-0,0188 (0,0201)	-0,0167 (0,0124)	0,0069 (0,0126)
Número de personas que saben leer y escribir	0,0177*** (0,0027)	0,0292*** (0,0032)	0,0036 (0,0044)	0,0117*** (0,0027)	0,0137*** (0,0028)
Número de personas productivas en el hogar	-0,0023 (0,003)	-0,0045 (0,0035)	0,0005 (0,0048)	-0,0008 (0,0031)	-0,002 (0,0031)
Trabajo colectivo	0,0792*** (0,008)	0,0698*** (0,0094)	0,0709*** (0,0128)	0,0689*** (0,0082)	0,0756*** (0,0082)
Territorio colectivo	0,1343*** (0,0082)	0,0975*** (0,0097)	0,2085*** (0,0131)	0,0599*** (0,0084)	0,117*** (0,0084)
Tenencia propia	-0,0357*** (0,0071)	0,0287*** (0,0084)	-0,0474*** (0,0116)	-0,0064 (0,0072)	-0,0211** (0,0073)

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario	Rendimiento monetario
		Cultivos permanentes	Cultivos transitorios	(Sin cultivos mayor rendimiento físico)	(Sin cultivos menor rendimiento físico)
Pesca como actividad principal	0,0891*** (0,0104)	0,0001 (0,0123)	0,2184*** (0,0168)	-0,0147 (0,0107)	0,0792*** (0,0107)
Inundaciones	-0,0509*** (0,0104)	-0,1083*** (0,0121)	0,0126 (0,017)	-0,0394*** (0,0106)	-0,067*** (0,0107)
Minería	-0,06** (0,0217)	-0,0407 (0,0251)	-0,1673*** (0,0328)	0,0048 (0,022)	-0,0929*** (0,0222)
Suelos - Valle	0,0464*** (0,0126)	0,1135*** (0,015)	-0,0102 (0,0199)	0,049*** (0,0129)	0,0498*** (0,013)
Suelos - Loma o montaña ácida	0,0361*** (0,0103)	-0,0025 (0,0124)	0,0891*** (0,0166)	0,0153 (0,0106)	0,0406*** (0,0107)
Suelos - Piedemonte o planicie	-0,0821*** (0,0165)	0,0623** (0,02)	-0,2691*** (0,03)	0,0659*** (0,0168)	-0,0464** (0,0174)
Área UPA (Ha)	0,0571*** (0,0025)	0,0208*** (0,0031)	0,084*** (0,0041)	0,051*** (0,0025)	0,0693*** (0,0026)
Subregión San Juan	0,0646** (0,0244)	0,1256*** (0,029)	0,2203*** (0,0385)	-0,1791*** (0,0249)	0,1747*** (0,0251)
Subregión Pacífico Sur	0,0266 (0,0206)	0,2098*** (0,0245)	-0,0045 (0,0326)	0,023 (0,0211)	0,0729*** (0,0212)
Subregión Darién	-0,0405 (0,0257)	0,1116*** (0,0303)	0,1044* (0,0417)	-0,0931*** (0,0262)	0,0618* (0,0264)
Subregión Atrato	0,2266*** (0,0253)	0,1605*** (0,0299)	0,3821*** (0,0405)	-0,0718** (0,0258)	0,2959*** (0,026)
Observaciones	29 648	27 192	23 272	28 998	29 190
R-cuadrado	0,0941	0,0373	0,0884	0,0501	0,1084
R-cuadrado Ajustado	0,0934	0,0364	0,0874	0,0493	0,1077
RMSE	0,5852	0,6625	0,8391	0,5901	0,5988

Rendimiento monetario en logaritmo natural. Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Tabla A2. Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) sobre rendimiento monetario por hectárea (log) – Estimación del modelo sin incluir interacciones de los mecanismos y distancia el río.

Apéndice 2

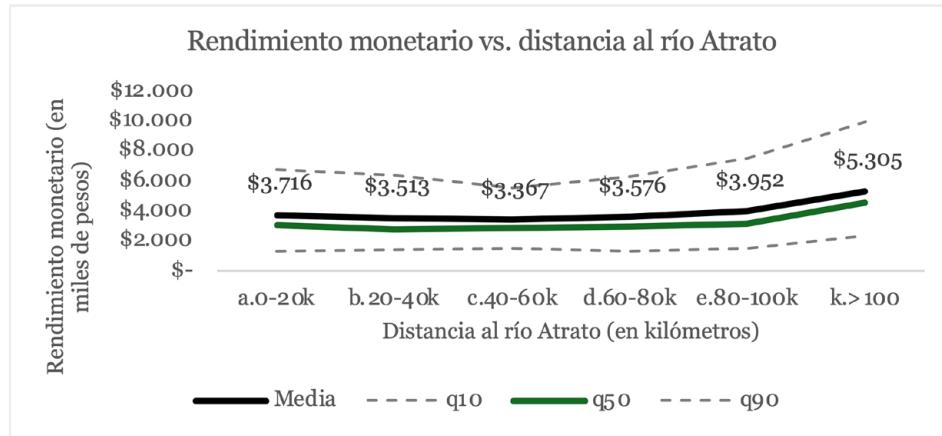


Ilustración A1. Rendimiento monetario contra distancia al río Atrato - Detalle distribución.

Apéndice 3

Debido a la diversidad de suelos en el Chocó, se realiza un Análisis de Correspondencias Múltiple (ACM) para agrupar los suelos en cuatro perfiles. Esta técnica, usada para reducir dimensiones con datos categóricos, asigna valores numéricos a las observaciones, agrupando categorías similares. El resultado permite crear una nueva variable de perfil de suelos, basándose en las dimensiones que explican mayor inercia, es decir, la variabilidad en los datos:

Se crean 4 perfiles:

- Suelos con paisaje montaña o lomerío y acidez alta
- Suelos con paisaje valle
- Suelos con paisaje planicie aluvial o piedemonte
- Otro tipo de suelo.

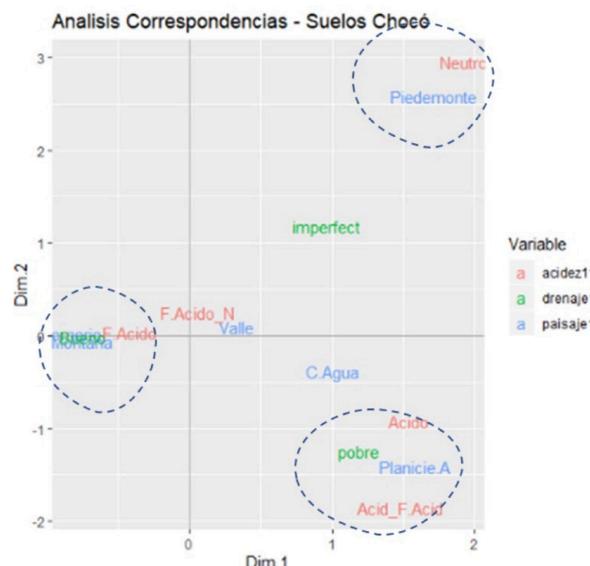


Ilustración A2. Análisis de correspondencia - Perfil de suelos.

Suelos	Característica Suelo	UPA	%	Prom Rend. monetario
Paisaje del Suelo	Montaña	8,998	30,3%	\$ 4 102
	Lomerío	7,655	25,7%	\$ 4 408
	Valle	5,848	19,7%	\$ 4 493
	Piedemonte	2,238	7,5%	\$ 3 059
	Planicie aluvial	3,856	13,0%	\$ 3 500
	Cuerpos agua y planicie marina	1,146	3,9%	\$ 4 962
Fertilidad del Suelo	Alta	2,062	6,9%	\$ 3 111
	Alta y media	2,121	7,1%	\$ 3 615
	Media	5,666	19,1%	\$ 3 662
	Media y baja	1,504	5,1%	\$ 3 412
	Baja	18,388	61,8%	\$ 4 514
Drenaje del suelo	Bueno	17,490	58,8%	\$ 4 250
	Bueno e imperfecto	6,404	21,5%	\$ 3 731
	Imperfecto y pobre	5,847	19,7%	\$ 4 231
Acidez del suelo	Fuertemente ácido	22,457	75,5%	\$ 4 275
	F. ácido y neutro	1,669	5,6%	\$ 4 268
	Ácido y f. ácido	2,027	6,8%	\$ 3 804
	Ácido	2,073	7,0%	\$ 3 499
	Neutro	1,515	5,1%	\$ 3 216
Total general		29,741	100,0%	\$ 4 135

Tabla A3. Suelos de las UPA - Rendimiento monetario promedio

Apéndice 4

Cultivos	Promedio rend. físico Ton/Ha	Precio [\$/kg]	Promedio rend. monetario [\$(miles)/ha]	Área cosechada [ha]	Área total cosechada (%)
Piña	11,8	1 028	12 180	2 193	1,33%
Caña panelera	4,7	1 638	7 739	11 329	6,86%
Aguacate	3,1	2 514	7 736	2 628	1,59%
Yuca	8,6	675	5 794	26 809	16,24%
Ñame	4,2	642	2 689	7 014	4,25%

Cultivos	Promedio rend. físico Ton/Ha	Precio [\$/kg]	Promedio rend. monetario [\$(miles)/ha]	Área cosechada [ha]	Área total cosechada (%)
Plátano	4,4	514	2 251	25 780	15,61%
Maíz amarillo	4,0	543	2 156	34 248	20,74%
Banano	3,8	549	2 083	12 337	7,47%
Borojó	1,5	1 066	1 652	4 536	2,75%
Maíz blanco	3,0	543	1 635	11 542	6,99%
Cacao grano	0,4	3 861	1 530	3 974	2,41%
Arroz verde	1,4	897	1 255	12 193	7,39%
Chontaduro	0,2	1 985	358	4 472	2,71%

Tabla A4. Rendimiento promedio por cultivo en el Chocó.

Ton/ Ha (Cultivo)	Distancia al río Atrato (en kilómetros)					
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	>100
Aguacate	3,13	3,17	3,36	2,32	3,11	3,23
Arroz verde	1,40	1,40	1,40	1,39	1,40	1,40
Banano	3,77	3,70	3,74	3,68	3,95	3,99
Borojó	1,47	1,39	1,54	1,75	1,96	1,66
Cacao grano	0,40	0,40	0,42	0,34	0,42	0,43
Caña panelera	4,71	4,84	4,94	5,01	4,48	4,62
Chontaduro	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18
Maíz amarillo	3,97	3,97	3,98	3,97	3,97	3,97
Maíz blanco	3,01	3,02	3,01	3,00	3,01	3,00
Ñame	3,97	4,10	3,45	4,71	5,69	6,08
Papa china	2,60	2,60	2,60	2,60	2,59	2,52
Piña	11,77	12,13	11,10	11,39	11,46	12,00
Plátano	4,27	4,38	4,54	4,37	4,61	4,54
Yuca	8,57	8,51	8,65	8,63	8,65	8,68

La primera columna de la tabla muestra el rendimiento promedio de cada cultivo en toneladas por hectárea (ton/ha), calculado a partir del promedio de las UPA con ese cultivo. El precio promedio se obtuvo de la EVA (2013), y la tercera columna representa el rendimiento monetario, multiplicando el rendimiento físico por el precio, expresado en miles de pesos. La cuarta columna indica el área total cosechada en el Chocó de cada cultivo, y la quinta muestra el porcentaje que representa sobre el total del área cosechada en el departamento.

Tabla A5. Rendimiento físico (Ton/Ha) promedio por cultivo en el Chocó.

Apéndice 5

Insumos	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Diff
0-20 km	59,9 %	40,1 %	3 384	3 501	118 ***
20-40 km	52,6 %	47,4 %	3 148	3 138	- 10
40-60 km	58,3 %	41,7 %	2 811	3 591	780 ***
60-80 km	47,8 %	52,2 %	3 071	3 718	648 ***
80-100 km	38,7 %	61,3 %	2 904	3 590	686 ***
>100 km	24,1 %	75,9 %	3 377	4 315	938 ***
Total	51,6 %	48,4 %	3 935	4 349	414 ***

Tabla A5. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable insumo según distancia al río Atrato

Venta a gran comercializador	UPA		Diferencia medias Rend. Monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
0-20 km	49,9 %	50,1 %	3 389	3 472	83 **
20-40 km	50,9 %	49,1 %	2 949	3 344	395 ***
40-60 km	53,4 %	46,6 %	3 049	3 242	194 ***
60-80 km	56,6 %	43,4 %	3 351	3 474	123 *
80-100 km	68,5 %	31,5 %	3 339	3 294	- 45
>100 km	66,7 %	33,3 %	4 020	4 227	207 **
Total	54,0 %	46,0 %	4 095	4 182	87 ***

Tabla A6. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable “Venta a gran comercializador según distancia al río Atrato”.

Infraestructura agrícola	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
0-20 km	78,6 %	21,4 %	3 491	3 414	- 77
20-40 km	79,9 %	20,1 %	3 216	3 125	- 91 *
40-60 km	78,2 %	21,8 %	3 194	3 124	- 71
60-80 km	76,1 %	23,9 %	3 426	3 398	- 28
80-100 km	80,0 %	20,0 %	3 031	3 399	368 ***
>100 km	84,0 %	16,0 %	3 725	4 158	433 ***
Total	79,2 %	20,8 %	3 360	3 367	7 ***

Tabla A7. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable infraestructura agrícola según distancia al río Atrato.

Tenencia propia	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
0-20 km	52,6 %	47,4 %	3 339	3 533	194 ***
20-40 km	51,8 %	48,2 %	3 236	3 044	- 192 ***
40-60 km	51,2 %	48,8 %	3 270	3 003	- 267 ***
60-80 km	44,1 %	55,9 %	3 291	3 498	207 ***
80-100 km	75,0 %	25,0 %	3 514	2 766	- 748 ***
>100 km	81,7 %	18,3 %	4 023	4 385	362 ***
Total	55,2 %	44,8 %	3 407	3 315	- 93 ***

Tabla A8. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable Tenencia propia según distancia al río Atrato.

Territorio colectivo	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
0-20 km	55,8 %	44,2 %	3 438	3 422	- 15
20-40 km	61,7 %	38,3 %	3 062	3 274	212 ***
40-60 km	70,5 %	29,5 %	3 092	3 256	165 **
60-80 km	71,6 %	28,4 %	3 288	3 684	396 ***
80-100 km	69,5 %	30,5 %	3 149	3 729	580 ***
>100 km	53,7 %	46,3 %	4 179	3 986	- 193 **
Total	61,8 %	38,2 %	3 303	3 467	164 ***

Tabla A9. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable Territorio colectivo según distancia al río Atrato.

Trabajo colectivo	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
0-20 km	76,8 %	23,2 %	3.378	3.608	230 ***
20-40 km	72,1 %	27,9 %	3.025	3.448	423 ***
40-60 km	67,2 %	32,8 %	3.151	3.112	- 39
60-80 km	75,6 %	24,4 %	3.409	3.393	- 16
80-100 km	70,2 %	29,8 %	3.170	3.690	520 ***
>100 km	74,4 %	25,6 %	4.056	4.186	130
Total	73,5 %	26,5 %	3.312	3.514	202 ***

Tabla A10. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable Trabajo colectivo según distancia al río Atrato.

	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
Lomerío - Montaña F. ácida					
0-20 km	57,5 %	42,5 %	3,300	3,608	308 ***
20-40 km	41,5 %	58,5 %	2,928	3,297	369 ***
40-60 km	29,2 %	70,8 %	3,429	3,019	- 410 ***
60-80 km	34,2 %	65,8 %	3,585	3,312	- 273 ***
80-100 km	63,5 %	36,5 %	3,075	3,765	690 ***
>100 km	58,4 %	41,6 %	4,013	4,196	183 **
Total	47,1 %	52,9 %	3,987	4,266	278 ***

Tabla A11. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable Lomerío - Montaña F. ácida según distancia al río Atrato.

	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
Valle					
0-20 km	87,0 %	13,0 %	3 381	3 762	381 ***
20-40 km	84,8 %	15,2 %	3 221	2 713	- 508 ***
40-60 km	80,1 %	19,9 %	3 055	3 475	420 ***
60-80 km	76,3 %	23,7 %	3 308	3 718	410 ***
80-100 km	54,9 %	45,1 %	3 561	3 038	- 523 ***
>100 km	65,2 %	34,8 %	4 114	4 042	- 72
Total	80,3 %	19,7 %	4 047	4 493	447 ***

Tabla A12. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable Valle según distancia al río Atrato.

	UPA		Diferencia medias Rend. monetario promedio (miles de pesos/ha)		
	No	Sí	No	Sí	Dif.
Piedemonte - Planicie Aluvial					
0-20 km	87,3 %	12,7 %	3 507	2 907	- 600 ***
20-40 km	90,2 %	9,8 %	3 176	2 849	- 327 ***
40-60 km	93,1 %	6,9 %	3 130	3 252	121
60-80 km	98,8 %	1,2 %	3 402	3 672	270
80-100 km	100,0 %	0,0 %			
>100 km	100,0 %	0,0 %			
Total	92,1 %	7,9 %	3 943	3 032	- 911 ***

Tabla A13. Análisis de la participación y diferencia de medias sobre el rendimiento monetario de la variable Piedemonte - Planicie Aluvial según distancia al río Atrato.

Variable	Efecto Marginal Promedio
Venta Gran Comercializador	-0,0015 ***
Insumos	0,0025 ***
Infraestructura agrícola	-0,0004 ***
Aprobación Crédito	-0,0004 ***
Asesoría Agropecuaria	-0,0012 ***
Trabajo Colectivo	0,0003 ***
Territorio Colectivo	-0,0004 ***
Tenencia propia	-0,0018 ***
Inundaciones	0,0004 ***
Minería	-0,0007 ***
Lomerío Montañoso Ácido	0,0002 ***
Planicie	-0,0019 ***
Valle	0,0017 ***

Tabla A14. Análisis de efectos marginales de las variables con respecto a la distancia al río Atrato.

Apéndice 6

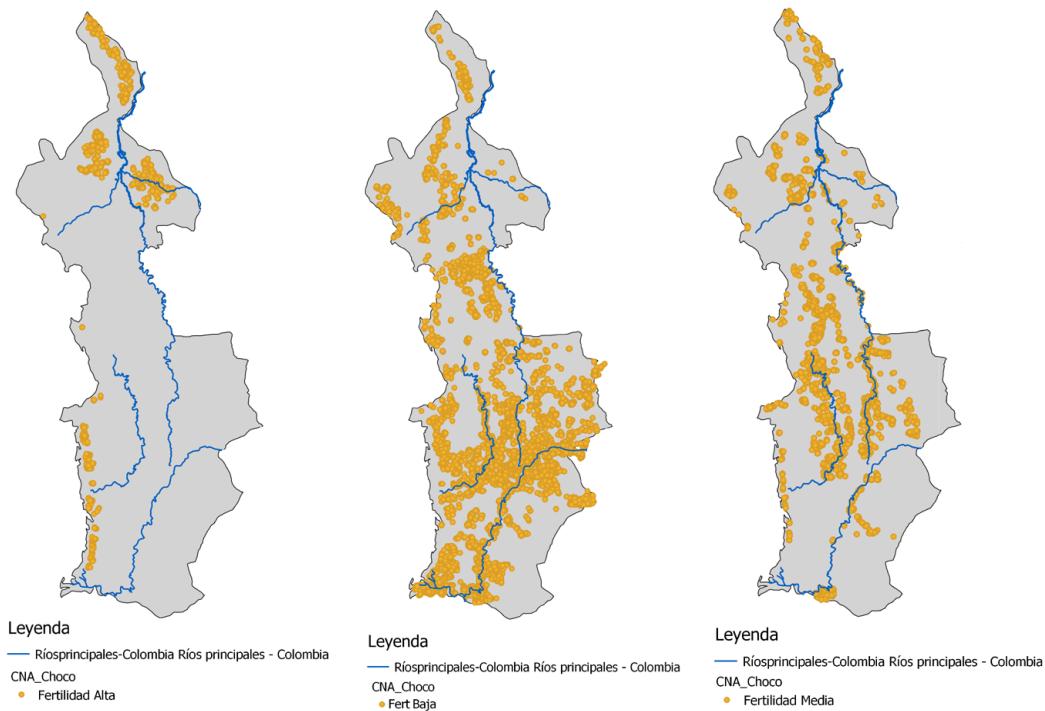


Ilustración A3. De izquierda a derecha los mapas de fertilidad baja, media y alta respectivamente.
Fuente: elaboración propia

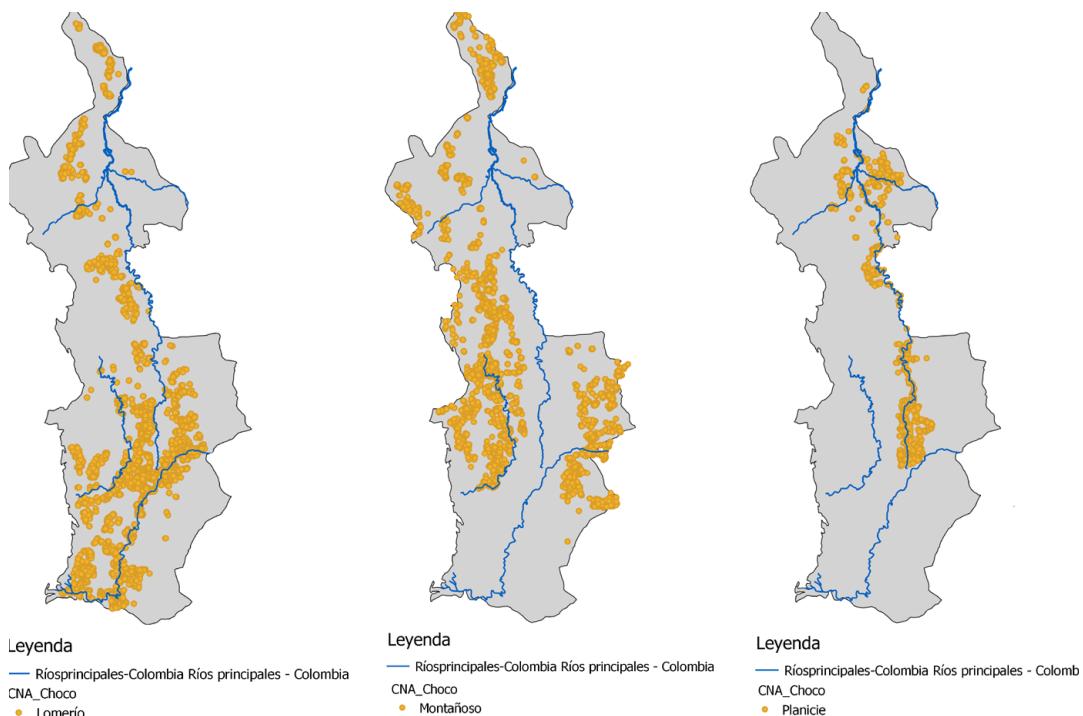


Ilustración A4. De izquierda a derecha los mapas de los paisajes planicie aluvial, lomerío y montañoso.
Fuente: elaboración propia

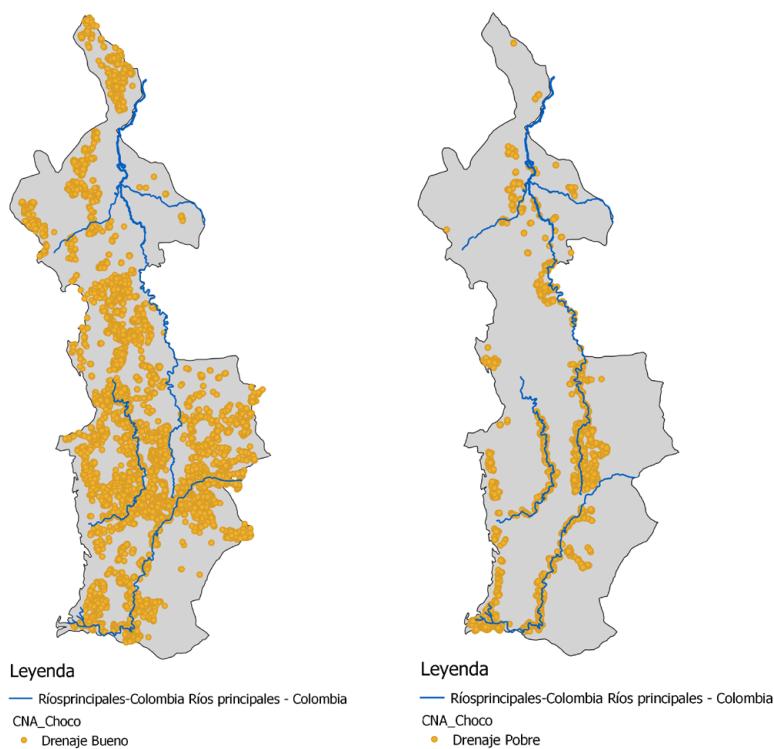


Ilustración A5. De izquierda a derecha los mapas del drenaje pobre y drenaje bueno.

Fuente: elaboración propia

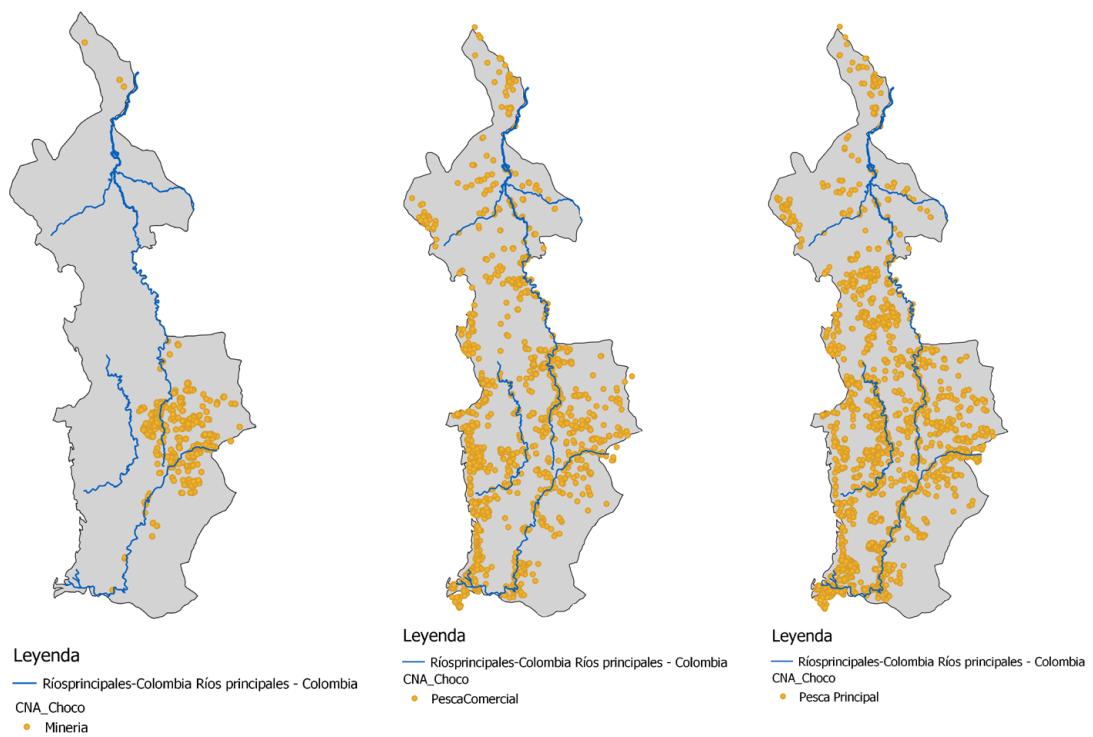


Ilustración A6. De izquierda a derecha los mapas de las UPA que desarrollan actividad pesquera, principal, comercial y minería. Fuente: elaboración propia

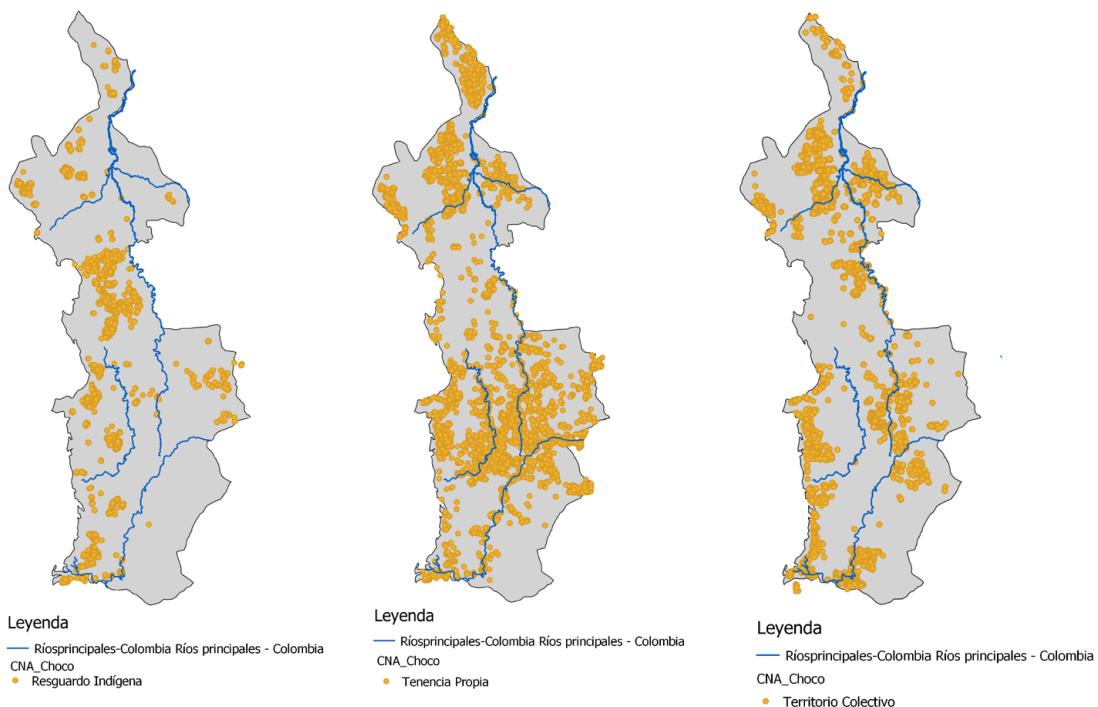


Ilustración A7. De izquierda a derecha los mapas de las UPA con resguardos indígenas, consejos comunitarios y tenencia propia. *Fuente:* elaboración propia

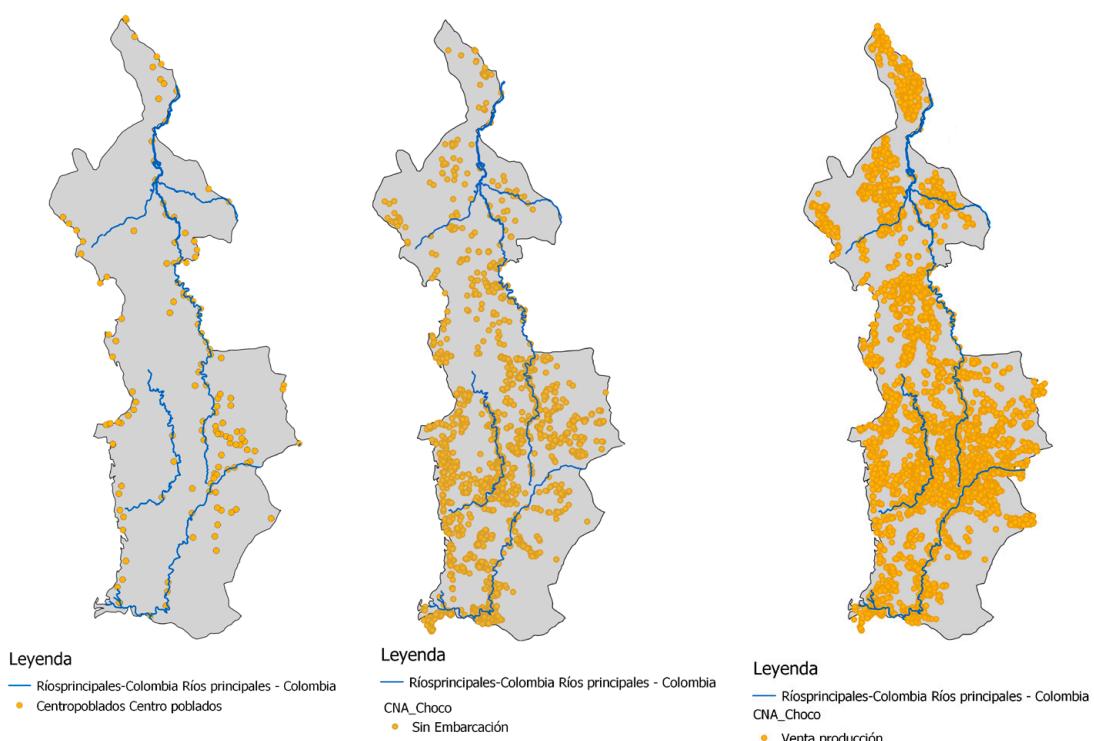


Ilustración A8. De izquierda a derecha los mapas de las UPA con embarcaciones, centros poblados cercanos y que desarrollan actividades de venta. *Fuente:* elaboración propia

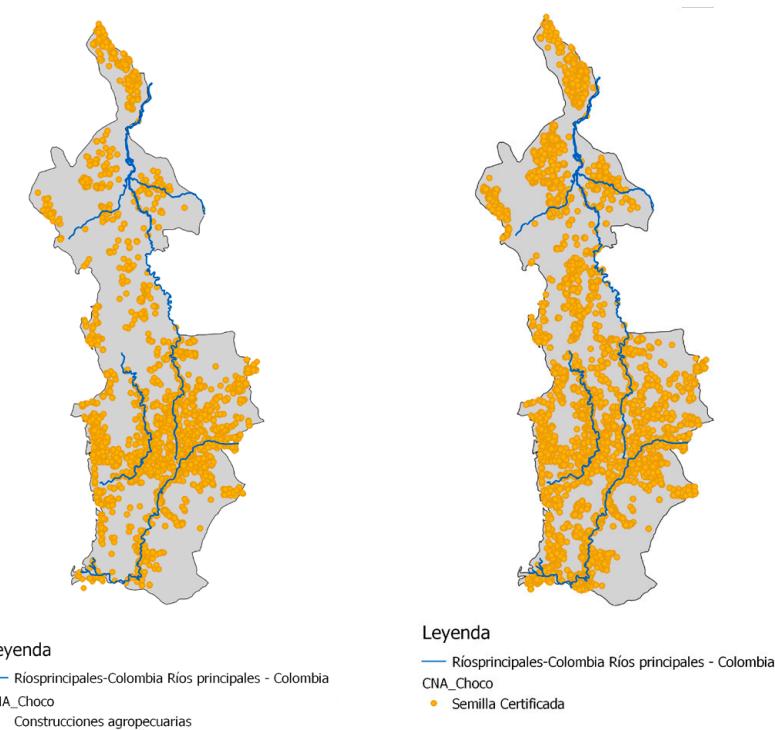


Ilustración A9. De izquierda a derecha los mapas de las UPA con semillas certificadas y infraestructura agrícola. *Fuente:* elaboración propia

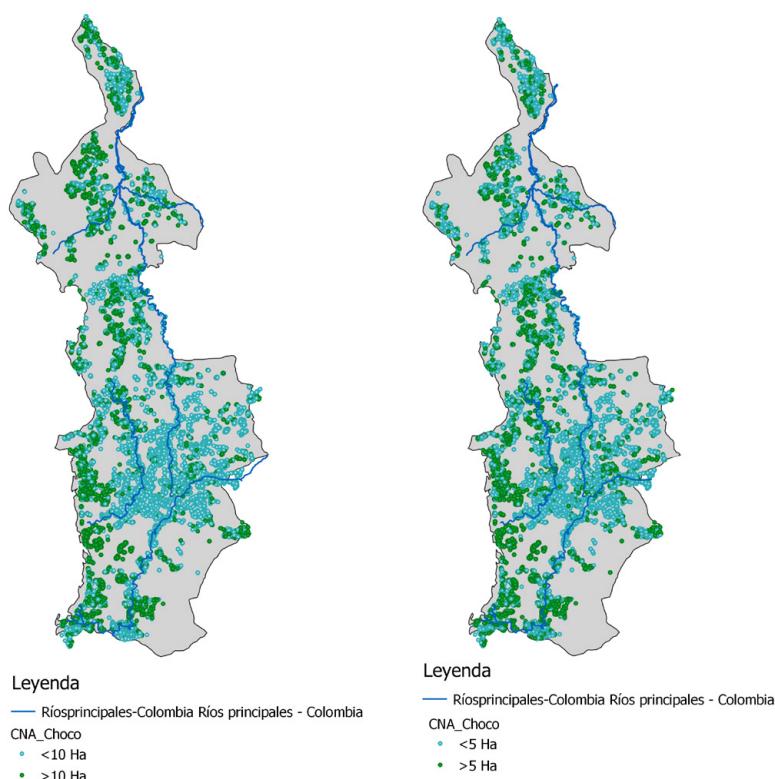


Ilustración A10. De izquierdo a derecho los mapas de las UPA con el tamaño del área (> o <10 Ha) y Tamaño Área Uso (> o < 5 Ha), respectivamente. *Fuente:* elaboración propia