Working paper No. 77
2018-11

Crecimiento verde inclusivo e informalidad

Cristina Fernández
Francisco Fernández
Nicolás Gómez

Fedesarrollo
Calle 78 # 9 – 91
Teléfono: (571) 3259777
Fax: (571) 3259780

Los trabajos en curso de Fedesarrollo son publicados para difusión y discusión. Estos trabajos no han sido evaluados por pares, y de ninguna manera reflejan ni comprometen al Consejo Directivo de Fedesarrollo ni a sus directivos.



Crecimiento verde inclusivo e informalidad

Cristina Fernández
Francisco Fernández
Nicolás Gómez

Resumen

El presente trabajo realiza un análisis de la informalidad y el crecimiento verde inclusivo, con énfasis en los sectores de minería, actividades agropecuarias, silvicultura, construcción y manejo de residuos. La informalidad se estima para las unidades productivas desde el punto de vista de la normativa laboral, empresarial, ambiental y de títulos. El crecimiento verde inclusivo, se mide mezclando las metodologías utilizadas para estimar el Índice de Crecimiento Sostenible del WEF, y el Índice EPI, de la Universidad de Yale. Además de hacer evidentes las altísimas tasas de informalidad en los sectores seleccionados, la conclusión principal de este trabajo es que predomina una relación positiva entre formalidad y buen desempeño ambiental y esta relación se muestra robusta y significativa, aún después de controlar por variables observables como el tamaño, el sector, la geografía y la educación (como proxy de ingresos). Aunque no es posible realizar un ejercicio de causalidad, nuestros resultados sugieren que la relación entre las dos variables se explica principalmente por determinantes comunes. Bajo este entendido y después de realizar un análisis de ecuaciones simultáneas para establecer los determinantes del desempeño ambiental y laboral, formulamos algunas recomendaciones de política.

Clasificaciones JEL: J46, Q01, Q51, Q56
Palabras claves: Informalidad, informalidad laboral, informalidad de firma, crecimiento verde, crecimiento inclusivo

Abstract

This paper analyzes informality and inclusive green growth, with emphasis on the mining, agricultural, forestry, construction and waste management sectors. Informality is estimated for productive units from the point of view of labor informality, firm informality, environmental informality and property rights informality. Inclusive green growth is measured by mixing the methodologies used to estimate the WEF Sustainable Growth Index and the EPI Index from Yale University. In addition to making evident the high rates of informality in the selected sectors, the main conclusion of this work is that a positive relationship between formality and good environmental performance dominates and this relationship is robust and significant, even after controlling for observable variables such as size, sector, geography and education (as income proxy). Although it is not possible to perform a causality exercise, our results suggest that the relationship between the two variables is mainly explained by common determinants. Under this understanding and after performing an analysis of simultaneous equations to establish the determinants of environmental and labor performance, we formulated some policy recommendations.

JEL classification: J46, Q01, Q51, Q56
Key words: Informality, labor informality, firm informality, green growth, inclusive growth

CRECIMIENTO VERDE INCLUSIVO E INFORMALIDAD[1]

Cristina Fernández
Francisco Fernández
Nicolás Gómez

El presente trabajo realiza un análisis de la informalidad y el crecimiento verde inclusivo, con énfasis en los sectores de minería, actividades agropecuarias, silvicultura, construcción y manejo de residuos. La informalidad se estima para las unidades productivas desde el punto de vista de la normativa laboral, empresarial, ambiental y de títulos. El crecimiento verde inclusivo, se mide mezclando las metodologías utilizadas para estimar el Índice de Crecimiento Sostenible del WEF, y el Índice EPI, de la Universidad de Yale.

Además de hacer evidentes las altísimas tasas de informalidad en los sectores seleccionados, la conclusión principal de este trabajo es que predomina una relación positiva entre formalidad y buen desempeño ambiental y esta relación se muestra robusta y significativa, aún después de controlar por variables observables como el tamaño, el sector, la geografía y la educación (como proxy de ingresos). Aunque no es posible realizar un ejercicio de causalidad, nuestros resultados sugieren que la relación entre las dos variables se explica principalmente por determinantes comunes. Bajo este entendido y después de realizar un análisis de ecuaciones simultáneas para establecer los determinantes del desempeño ambiental y laboral, formulamos algunas recomendaciones de política que resumimos en seis grupos: 1) Asociatividad, apadrinamiento y aumento en la escala de producción; 2) Beneficios adicionales a la responsabilidad laboral y ambiental con productos como los sellos ambientales; 3) Incentivos al ingreso de unidades productivas a la escalera de formalización; 4) Simplificación del cumplimiento de la normativa ambiental; 5) Programas integrales de apoyo a los pequeños productores 6) Instituciones de cuasiformalidad para trabajadores de subsistencia y 7) Monitoreo y control de las actividades de carácter ilegal/criminal.

I. INTRODUCCIÓN

La relación entre la formalidad y el crecimiento verde inclusivo no es fácil de establecer porque no existe claridad de lo que significan estos dos términos, ni de cómo medirlos y menos aún de cómo estimar una relación entre ellos. El presente trabajo puede considerarse como pionero en estas tres direcciones porque aclara los conceptos de informalidad y de crecimiento verde inclusivo; propone una medición para ambos; diseña e implementa una metodología para estimar su relación, y formula políticas que contribuyen a estos dos objetivos de manera simultánea. Dada la alta heterogeneidad de las variables involucradas, todos los análisis se desagregaron por tamaño y sector de las unidades productivas, y en particular, se hizo un énfasis especial en los sectores de minería, agropecuario, silvicultura, construcción y manejo de residuos, cuando la información lo permitía.

[1] Trabajo realizado en el marco de la Misión de Crecimiento Verde Inclusivo y con el apoyo de la KFW. Se agradece el valioso apoyo de Mónica Parra, Hernando José Gómez y en general, del Departamento Nacional de Planeación. También se agradecen los valiosos comentarios de Germán Arce, Roberto Steiner, Astrid Martinez, Juan Sebastian Robledo, Laura Tamayo, Zachary Wendling (investigador principal del EPI, 2018) y del Comité Asesor de Crecimiento Verde.

Este trabajo entiende la informalidad como el incumplimiento de normas que pueden ser de carácter laboral, empresarial, ambiental y de títulos; y el crecimiento verde inclusivo, como un agregado que incluye tres dimensiones de desempeño: la económica, la ambiental y la social. Uno de los aportes más importantes de este trabajo es la medición del componente ambiental, utilizando una metodología similar a la del índice EPI de la Universidad de Yale y a partir de 37 indicadores obtenidos de la Encuesta de Hogares (GEIH), el Censo Minero (CM) y el Censo Nacional Agropecuario (CNA). Este índice podría ser utilizado para medir el impacto ambiental en diferentes contextos.

Además de hacer evidentes las altísimas tasas de informalidad en los sectores seleccionados, la principal conclusión de este trabajo es que existe una relación entre formalidad y buen desempeño ambiental que es positiva, robusta y significativa; aún después de controlar por variables observables como el tamaño, el sector, la geografía y la educación (como proxy de ingresos). Este comportamiento se repite en la mayoría de los indicadores ambientales, pero no en todos. Por ejemplo, las unidades informales muestran un mejor comportamiento que los formales en los indicadores que involucran el uso de fertilizantes, explosivos, químicos, ACPM, gasolina y maquinaria pesada. Lo anterior no implica que sea menos importante controlar la informalidad, sino que el proceso de formalización debe venir acompañado de estrategias que permitan manejar de manera sostenible algunos beneficios de la formalización como el mayor acceso al crédito o una mayor escala de producción. Los resultados también presentan evidencia de una relación positiva entre la productividad y la informalidad (aunque no en todos los sectores), y la productividad y las variables de inclusión social.

Desafortunadamente, las fuentes de información no permiten realizar un análisis de causalidad de las correlaciones encontradas, pero un ejercicio de ecuaciones simultáneas nos permitió observar que los determinantes del comportamiento ambiental y los de la informalidad laboral son muy similares; lo que sugiere que políticas sobre estos determinantes comunes podrían tener un efecto simultáneo sobre el desempeño ambiental y laboral.

Utilizando los resultados del análisis anterior identificamos siete áreas de acción sobre las que elaboramos las recomendaciones de política: 1) asociatividad, apadrinamiento y aumento en la escala de producción; 2) beneficios adicionales a la formalización y el buen manejo ambiental con productos como los sellos ambientales; 3) incentivos al ingreso de unidades productivas a la escalera de formalización; 4) simplificación del cumplimiento de la normativa ambiental; 5) programas integrales de formalización y mejor desempeño ambiental para unidades pequeñas acompañados de educación, asesoría técnica y mayor acceso al crédito, 6) Instituciones de cuasiformalidad para negocios de subsistencia y 6) monitoreo y control de las actividades de carácter ilegal/criminal.

El trabajo se estructura en ocho capítulos, el primero de los cuáles es esta introducción. El segundo capítulo se concentra en la definición, medición y causalidad de la informalidad. El tercer capítulo propone una medición del crecimiento verde inclusivo y su relación con la informalidad a nivel de países. Los capítulos cuatro y cinco estiman cada uno de los

componentes del crecimiento verde inclusivo y su relación con la informalidad, sin controlar y controlando por variables observables. El capítulo seis presenta los determinantes de la informalidad y el crecimiento verde inclusivo y las implicaciones de política de este análisis. El capítulo siete presenta las conclusiones de la fase de diagnóstico y el capítulo ocho, las recomendaciones de política.

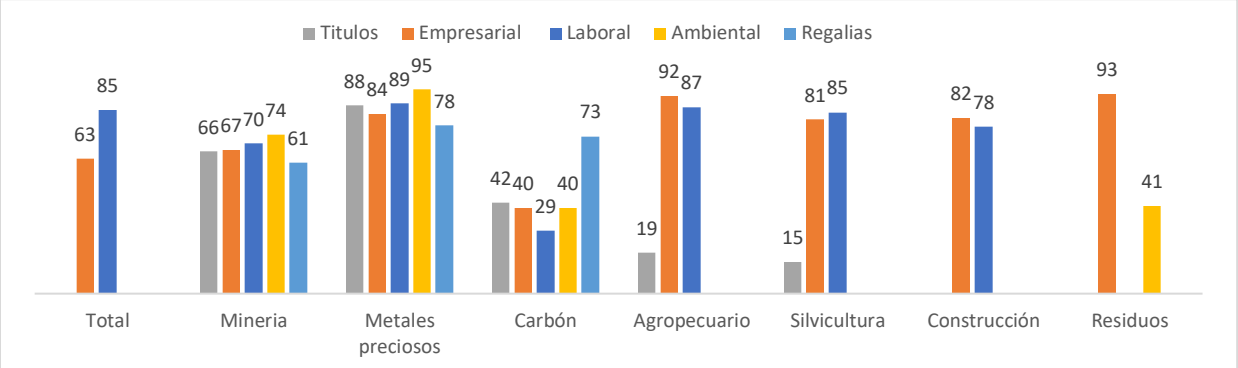
II. LA INFORMALIDAD. DEFINICIÓN Y MEDICIONES

1. Definición y medición de la informalidad

Aunque no existe una definición universal de la informalidad, en general se entiende como las firmas o individuos que realizan actividades legales y no se encuentran bajo la órbita del Estado. Algunos estudios se concentran en los derechos que implica esta órbita y, por lo tanto, miden la informalidad de acuerdo a los beneficios recibidos. Otros, entre los cuales se encuentra este trabajo, se concentran en los deberes de las firmas/trabajadores con el Estado y miden la informalidad como la falta de cumplimiento de determinadas normas, obligaciones e incluso mejores prácticas. De esta última visión se deriva que cada tipo de norma origina una medida de informalidad diferente. Las principales que consideramos en este trabajo son la informalidad empresarial, derivada de requisitos que deben cumplir las empresas como sociedades e incluyen el registro, la contabilidad y el pago de impuestos; la informalidad laboral, que se refiere a normas de protección al trabajador como las cotizaciones de seguridad social; la informalidad ambiental, que se relaciona con el conjunto de normas orientadas a proteger al medio ambiente, y la informalidad de títulos de propiedad y de derechos de explotación.

Como se mencionó en la sección anterior, diferentes fuentes de información fueron usadas en este trabajo. Las fuentes de información utilizadas para este análisis fueron el Censo Minero (CM), el Censo Nacional Agropecuario (CNA) y la Encuesta de Hogares (GEIH). La unidad de análisis de las estimaciones fue la unidad productiva, lo cual resulta natural en todas las fuentes, menos en la Encuesta de Hogares donde la unidad de análisis son las personas. Para obtener una aproximación del total de empresas en esta encuesta, se limitó la muestra de ocupados a los empleadores y a aquellos trabajadores cuenta propia que afirman tener un negocio. En las otras encuestas también fue necesario realizar algunos ajustes a las muestras. Por ejemplo, en el Censo Nacional Agropecuario se restringió la muestra a aquellas unidades que tienen productores residentes para estimar la informalidad laboral y en el Censo Minero, a las unidades activas para estimar todos los tipos de informalidad. Una discusión sobre la metodología para estimar estas variables, las muestras utilizadas y su comparación con otras fuentes, se encuentra en el Anexo 1. La estimación de las diferentes medidas de informalidad para el agregado y para cada uno de los sectores especificados se presenta en la Gráfica 1.

Gráfica 1: Tasas de informalidad anual por sector



Fuentes: GEIH (muestra empleadores y tienen negocios, 2014-16), EM (2014-16), CM (minas activas, 2010-11), CNA (unidades con productor residente,2014) y Censo de las Unidades Económicas de Reciclaje en Bogotá (2011-13). Medidas de informalidad. CM: títulos (título minero), empresarial (contabilidad), laboral (empleados afiliados a seguridad social), ambiental (no tiene plan de manejo ni licencia ambiental, regalías. CNA: títulos (propiedad de hecho, comuneros y adjudicatarios, otros o no sabe), laboral (unidades con más del 25% de sus productores informales). Residuos: Censo de las Unidades Económicas de Reciclaje en Bogotá: empresarial (registro) y ambiental (empresas botan residuos en lugares autorizados y no vencidos). Todas las otras tasas tienen fuente GEIH: laboral (empleador/cuenta propia cotiza a seguridad social) y empresarial (registro renovado o contabilidad).
Nota: La informalidad de títulos en el sector agropecuario (incluyendo silvicultura) es muy baja debido a que se basa en la apreciación del productor.

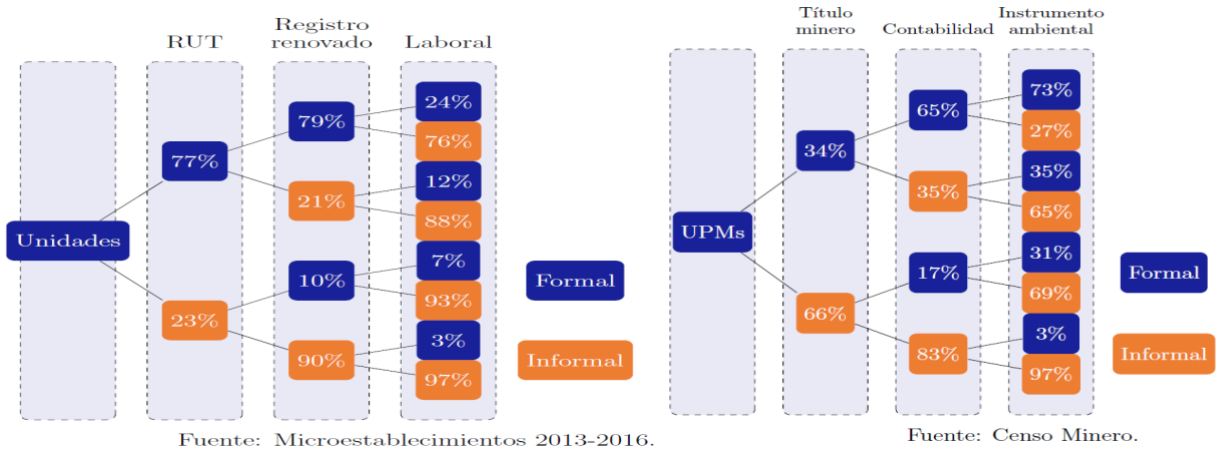
Aunque las tasas de informalidad no son totalmente comparables entre sí debido a limitaciones de las encuestas, los resultados muestran que la informalidad es un fenómeno generalizado en la economía colombiana y particularmente, en los sectores seleccionados. En este contexto llaman la atención las bajas tasas de informalidad del carbón. También sobresalen la baja informalidad de títulos de propiedad en la agricultura y la silvicultura, lo que se explica porque la pregunta sobre titularidad en el Censo Nacional Agropecuario se basa en la percepción del productor, que casi siempre se considera propietario. Así mismo, es llamativo que las tasas de unidades mineras que pagan regalías son, en algunos sectores como los metales preciosos, superiores a las que tienen título minero. En efecto, un 20% de las firmas sin título minero paga regalías, probablemente con el fin de demostrar legalidad.

2. Relación entre medidas de informalidad

Uno de los resultados más interesantes de este análisis es la comparación entre tasas de informalidad. La Encuesta de Microestablecimientos y el Censo Minero son las dos fuentes más aptas para esta comparación. Como se observa en el Cuadro 1, en el Censo Minero, las tasas más bajas de informalidad son las de títulos, después las empresariales, las laborales y, por último, las ambientales. Algo similar ocurre en la Encuesta de Microestablecimientos (2013-2015), donde una unidad productiva tiene un 23% de probabilidad de no tener RUT, 28% de no tener registro, 34% de no tener registro renovado, 62% de no llevar contabilidad formal y 85% de no pagar seguridad social a todos sus empleados. Estas medidas nos indican qué requisitos son más factibles de ser cumplidos por las unidades; pero no nos permiten indicar si las unidades que cumplen algunos requisitos son más propensas a cumplir otros. Para poder

obtener este tipo de conclusiones realizamos el análisis de probabilidades condicionadas que se presenta en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Probabilidades condicionadas de la informalidad.



Fuente: Microestablecimientos 2013-2016.

Fuente: Censo Minero.

De acuerdo con esta gráfica, la probabilidad de que una firma con RUT y registro renovado, afilie a sus empleados a seguridad social es del 24%; mientras que, la probabilidad de que no los tenga afiliados si no tiene RUT, ni registro renovado es del 97%. Así mismo, la probabilidad de que una firma con contabilidad y título minero tenga instrumento ambiental, es del 73% y la probabilidad de que no lo tenga, si no tiene ninguno de estos dos pasos previos es del 97%. Estos resultados nos permiten entender la informalidad no como un proceso binario, sino una escalera en la cual las unidades que se encuentran en los eslabones más altos cumplen con un porcentaje mayor de normas, que las que se encuentran en los eslabones bajos. Los resultados también nos indican que la puerta de entrada a esta escalera es el RUT en los microestablecimientos y el título minero en las unidades mineras. Para las recomendaciones de política este enfoque sobre la informalidad es fundamental, porque nos indica que "enganchar" a las unidades de producción con requerimientos sencillos, puede hacer que estas firmas vayan ascendiendo en la escalera de la formalidad.

3. Heterogeneidad de la informalidad

La tercera característica de la informalidad que analizamos en este trabajo es su heterogeneidad a nivel de sector y de tamaño, no sólo determinada por diferencias en los resultados, sino también y principalmente por diferencias en sus causas. A través de trabajos anteriores que hemos realizado en temas de informalidad (Fernández y Villar, 2018) y de mesas de trabajo con expertos en cada uno de los sectores analizados, encontramos que las causas de la informalidad varían significativamente por tamaño de las unidades productivas. En la informalidad de subsistencia y la pequeña minería, las causas de la informalidad están relacionadas con el hecho de que se trata de comunidades marginadas, con bajos niveles de producción y escasas alternativas de ingresos. En las firmas medianas, la informalidad está más relacionada con los tiempos para resolver los trámites, los costos de formalización y los

constantes cambios en la legislación. Finalmente, las razones de la minería ilegal/criminal para permanecer al margen de la Ley están más relacionadas con el conflicto armado, una institucionalidad débil y dificultades para acceder al área de acción.

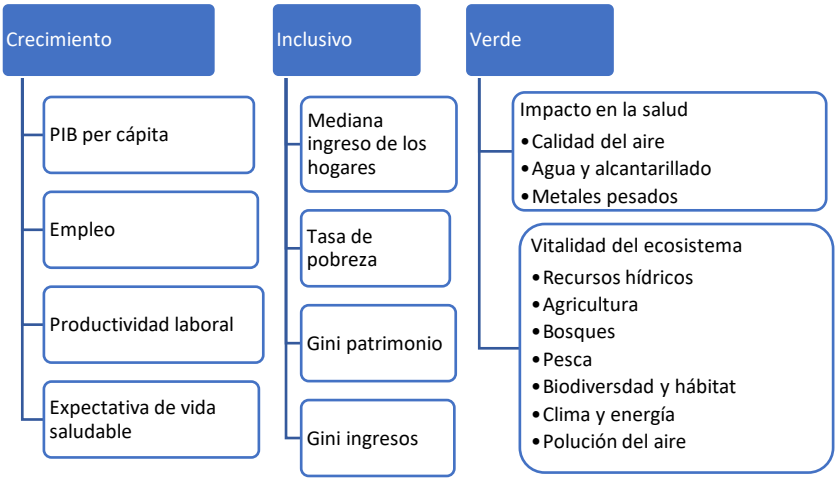
Además, los participantes de las mesas de trabajo señalaron algunas causas de la informalidad específicas a los diferentes sectores: en la agricultura, el problema de la titularidad de la tierra; en la minería, la superposición con áreas restringidas ambientalmente; en la silvicultura, la capacidad institucional de las entidades que otorgan permisos; en la construcción, la oferta de materiales ilegales; y en el manejo de residuos, el hecho de no tener un modelo definido de gestión compatible con un mejor desempeño laboral y ambiental.

III. DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL CRECIMIENTO VERDE INCLUSIVO Y SU RELACION CON LA INFORMALIDAD A NIVEL DE PAISES

El crecimiento verde inclusivo es un concepto relativamente nuevo y no existe una definición universal del mismo. Para efectos de este trabajo lo definiremos como: *El nuevo paradigma de desarrollo que sustenta el crecimiento económico al mismo tiempo que garantiza la sostenibilidad ambiental y climática y la inclusión social (GGGI)* (DNP, 2018a).

La falta de una medición estandarizada del crecimiento verde inclusivo también es patente en la literatura, pero la iniciativa del World Economic Forum (WEFORUM, 2017), que en realidad mide el crecimiento verde sostenible, se acerca bastante a la concepción que nosotros tenemos de esta medición. Este índice se estima como el promedio de tres grandes componentes que toman valores de 1 a 7 (7 es el más alto): el crecimiento (que se aproxima a su vez como un índice que promedia cuatro variables: el PIB per cápita, el empleo, la productividad del trabajo y la expectativa de vida al nacer); la inclusión (que promedia la mediana del ingreso de los hogares, la tasa de pobreza y los coeficientes de Gini de ingresos y patrimonio); y la sostenibilidad (que promedia los ahorros netos, la relación de dependencia, la deuda pública y la intensidad de carbono). Nosotros cambiamos esta estructura modificando el componente de sostenibilidad por el índice EPI (Environmental Performance Index, 2018) de la Universidad de Yale (2018). La estructura del índice de crecimiento verde inclusivo resultante se presenta en el Esquema 1.

Esquema1. Crecimiento verde inclusivo.



Fuente: Cálculos de los autores con base en EPI (2018) y WEFORUM (2017)

La gran ventaja del EPI, frente a otros índices unidimensionales como las emisiones de CO_2, es que se trata de un índice comprehensivo, que considera no sólo las variables que afectan el ecosistema; sino también el efecto que tienen las variables ambientales como la calidad del agua y del aire sobre la salud. El componente de la vitalidad del ecosistema del índice EPI se divide en siete pilares: manejo del agua, impacto de actividades agropecuarias, cuidado de bosques, pesca, preservación de la biodiversidad y el hábitat, clima y generación de CO_2 y polución del aire. El componente de efectos sobre la salud se divide en tres pilares: calidad del aire, calidad del agua y alcantarillado y uso de metales pesados[2].

Los estimativos de nuestro nuevo índice de crecimiento verde inclusivo para América Latina y para Colombia se presentan en el Cuadro 1. Los países que muestran un nivel más alto de crecimiento verde inclusivo son Costa Rica y Uruguay y los que presentan un nivel más bajo Guatemala, Honduras y Nicaragua. Colombia se encuentra en un nivel medio de crecimiento, bajo de inclusividad y relativamente alto de desempeño ambiental. A nivel de componentes, los países que se desempeñan mejor en las variables de crecimiento son Chile y Panamá; los países que han logrado distribuir mejor su riqueza son Argentina y Uruguay; y el país que tiene un mejor desempeño ambiental es Costa Rica.

Cuadro 1. Crecimiento verde inclusivo en América Latina (2015)

	Crecimiento	Verde (EPI)	Inclusivo	Indice
Uruguay	3.9	4.7	4.7	4.4
Costa Rica	3.7	5.0	4.0	4.2
Argentina	3.5	4.2	4.7	4.1
Panama	4.0	4.5	3.8	4.1
Venezuela	3.7	4.6	3.8	4.0
Perú	3.9	4.4	3.6	4.0
COLOMBIA	**3.5**	**4.8**	**3.5**	**3.9**
Chile	4.0	4.0	3.8	3.9
Brazil	3.8	4.3	3.6	3.9
México	3.7	4.2	3.6	3.8
Bolivia	3.5	3.9	3.7	3.7
Paraguay	3.6	3.7	3.8	3.7
El Salvador	3.2	3.6	4.0	3.6

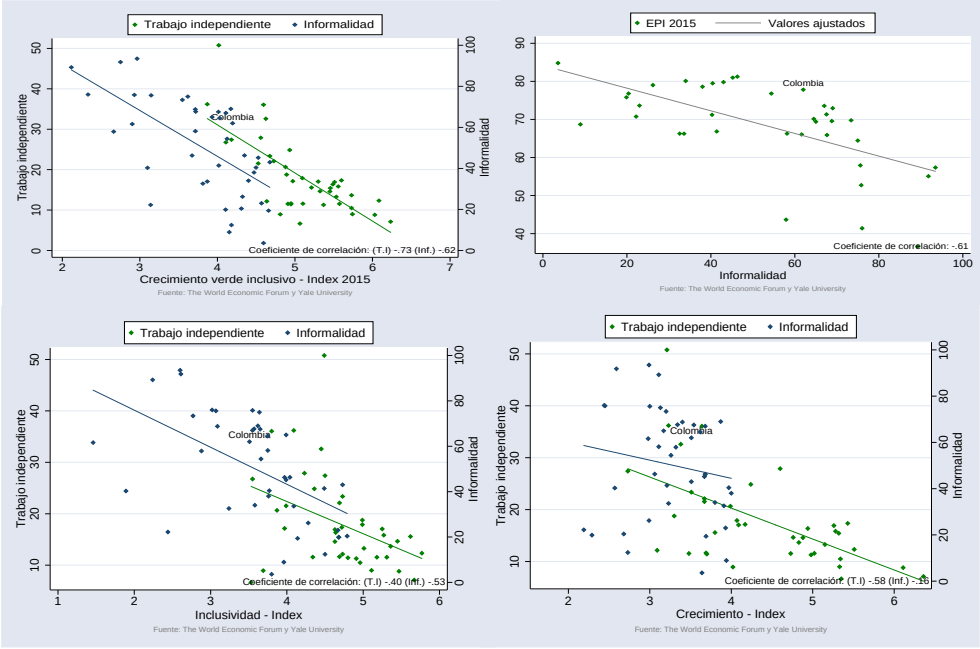
[2] Estos pilares se miden de acuerdo a la distancia entre el desempeño observado de los países y las metas internacionales que existen en cada pilar y se promedian de acuerdo a unos ponderadores predeterminados. Tal y como indica el EPI (2018), el criterio de selección de estos pilares está mediado por la disponibilidad de información y, por lo tanto, no agota la lista de factores que afectan el medio ambiente y su efecto para la salud.

Nicaragua	3.1	3.8	3.6	3.5
Guatemala	3.4	3.5	3.1	3.3
Honduras	3.2	3.4	2.8	3.1

Fuente: Cálculos de los autores con base en WEFORUM (2016) y EPI (2016)

Utilizando esta base de datos a nivel mundial, es posible correlacionar cada uno de estos componentes y el índice de crecimiento verde inclusivo con las tasas de informalidad, o en su defecto, con las tasas de trabajo independiente, que en algunos países se utilizan como proxy de informalidad. De acuerdo con los resultados de la Gráfica 4, estas cuatro relaciones son negativas y significativas. Lo anterior indica que en promedio, los países con mayor crecimiento verde, o que tienen un crecimiento compatible con una mayor inclusividad y un mejor cuidado del medio ambiente, tienden a ser más formales.

Gráfica 4 Crecimiento verde inclusivo e informalidad. Nivel agregado y por componentes (2015)



Fuente: Cálculos de los autores con base en WDI, WEFORUM (2016) y EPI (2016)

IV. RELACION ENTRE CRECIMIENTO VERDE INCLUSIVO E INFORMALIDAD A NIVEL DE UNIDADES PRODUCTIVAS

Desafortunadamente no es posible estimar la relación entre la informalidad y el crecimiento verde inclusivo a nivel de unidades productivas con los mismos indicadores de la sección anterior, porque la mayoría de estas bases de datos no cuentan con el nivel desagregación requerido, ni contienen información sobre informalidad. Sin embargo, en las bases de datos que se identificaron en el Capítulo 2 como claves para medir la informalidad (la GEIH, el Censo Minero y el Censo Agropecuario) logramos identificar 37 indicadores ambientales, 10 indicadores de productividad y 4 indicadores de inclusividad que son similares, y en ocasiones superiores, a los propuestos por el EPI (2018) o sus versiones anteriores. Teniendo en cuenta

que en estos indicadores es posible identificar las unidades formales e informales, podemos hacer una comparación entre ellas para el promedio de cada indicador.

Los datos particulares de las fuentes de información utilizadas se presentan en el Cuadro 2. En particular, vale la pena anotar que en el caso de la Encuesta de Hogares fue necesario restringir aún más la muestra a aquellas unidades productivas que funcionan en el hogar (de ahora en adelante muestra negocios/vivienda) para poder extrapolar la información sobre prácticas e impacto ambiental de los hogares a las unidades productivas. Así mismo, para aumentar la comparabilidad entre encuestas utilizamos los indicadores de informalidad laboral como medida principal de informalidad. De todas maneras, los resultados no son estrictamente comparables entre encuestas porque las preguntas que definen la informalidad de la unidad productiva varían. Un análisis de la robustez de estos resultados al uso de diferentes medidas se presenta más adelante.

Cuadro 2. Características de las fuentes de información para el análisis por emparejamiento

Fuente de información	Unidad de observación	Medida de informalidad	N
GEIH (2013-2015)	Empleadores o cuenta propia que tienen negocios que funcionan en la vivienda	Empleador/ cuenta propia cotiza a seguridad social	23,430
CM (2010-2011)	Unidades productivas mineras activas	Unidad paga a sus empleados seguridad social	11,395
CNA (2014)	Unidades productivas agropecuarias con productores residentes	Unidades con por lo menos el 75% de sus productores residentes afiliados a seguridad social	580,637

Fuente: cálculos de los autores.

A continuación, presentamos para cada uno de los pilares del EPI un recuento de las siguientes características: i) La racionalidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados con cada pilar de acuerdo con la Universidad de Yale[3]; ii) Los indicadores utilizados por el índice EPI (2018) y las aproximaciones a estos indicadores que utilizaremos en el resto del trabajo, y iii) las diferencias en la incidencia de unidades formales e informales en cada indicador. Adicionalmente, presentamos los indicadores utilizados para medir los otros dos componentes del crecimiento verde inclusivo: la productividad y la inclusividad.

Pilar 1 del EPI (Impactos de la calidad del aire en la salud). Este pilar mide la exposición de los individuos a finas partículas y dióxido de nitrógeno, y el porcentaje de hogares que queman combustibles sólidos en lugares cerrados. La razón para incluir estos indicadores es que las partículas suspendidas en el aire tienden a generar infecciones respiratorias y otras enfermedades como el cáncer, no sólo sobre los involucrados directos, sino incluso en lugares aledaños. Por estas razones, la polución del aire se encuentra relacionada con varios objetivos de desarrollo sostenible (ODS) entre las cuáles sobresalen: reducir significativamente en número de muertes y enfermedades causadas por sustancias perjudiciales en el aire, el agua y la tierra (objetivo 3, meta 9) y asegurar el acceso universal a servicios modernos de energía (objetivo 7, meta 1). Mientras que en los países desarrollados el principal riesgo asociado a este indicador está en la concentración de gases como el dióxido de nitrógeno; en los países en

[3] La explicación de la importancia de cada indicador para el medio ambiente y para la salud, es un resumen de los documentos que presenta en su página web. http://epi.yale.edu/. Los errores de interpretación que se presenten son responsabilidad de los autores

desarrollo se deriva del uso de combustibles sólidos. De acuerdo con el GHDx del Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME, 2017), en Colombia la mala calidad del aire es responsable del 73.5% de las pérdidas en años de vida saludable causadas por el impacto del medio ambiente en la salud.

Para analizar el impacto de la informalidad sobre el uso de combustibles sólidos en ambientes cerrados, utilizamos el mismo indicador que el EPI[4] y lo complementamos con la quema como práctica principal de disposición de basuras. De acuerdo con IHME (2017), el uso de combustibles sólidos es responsable del 30% de las pérdidas de salud en Colombia por mala calidad del aire y conforme a nuestras estimaciones la incidencia de estos indicadores en los negocios que operan en el hogar es del 6% en los negocios informales y 2% en los negocios formales. El 70% restante de las pérdidas de salud por mala calidad del aire es ocasionada por polución del ambiente. Por esta razón, incluimos el deseo de cambiar de trabajo por razones ambientales como aire, olores, ruidos y temperatura como una evaluación que hace el propio trabajador de su exposición ocupacional a los riesgos ambientales por contaminación del aire. De acuerdo con la GEIH, el valor de este indicador en de 1.6% para los negocios formales que operan en el hogar y de 4.5% para sus pares informales. En el sector de la minería, el problema es de mayor envergadura y entre los trabajadores que quieren cambiar su trabajo, la mayoría quiere hacerlo por razones ambientales. En el caso de la explotación de carbón, por ejemplo, se generan ciertas partículas finas que pueden causar serios problemas respiratorios.

Indicadores para para medir el impacto de la calidad del aire en la salud

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•Calidad del aire en los hogares •Polución del aire	•Calidad del aire en negocios/viviendas •Quema como práctica principal de manejo de basuras en negocios viviendas •Deseo de cambiar de trabajo por razones ambientales en negocios viviendas

Pilar 2 (Impactos en la salud de la calidad del agua). Este pilar tiene en consideración la proporción de la población con acceso a agua con una calidad deficiente[5] como fuente primordial del recurso y a un sistema de alcantarillado desprotegido de la contaminación externa y, particularmente, de la contaminación fecal. La calidad del agua está relacionada con reducciones en problemas de salud como la diarrea, que es una de las principales causas de desnutrición y mortalidad infantil; y el acceso deficiente a saneamiento básico, es vital para mantener la calidad del agua, reducir la incidencia de virus y bacterias y proteger al medio ambiente de una disposición inapropiada de estos desechos. De acuerdo con el GHDx para Colombia, la mala calidad del aire es responsable del 14% de las pérdidas en años de vida saludable causadas por el impacto del medio ambiente en la salud (IHME, 2017). El acceso a agua y alcantarillado universal es el objetivo número 6 de los ODS.

[4] Uso de combustibles sólidos en la cocina como leña, carbón mineral o material de desecho.
[5] Acceso deficiente a fuentes de agua: carro tanque, pozos desprotegidos, aguas superficiales o manantiales desprotegidos.

La información disponible nos permite estimar el acceso a agua y alcantarillado de calidad en las unidades de negocios que operan en el hogar y las minas. De acuerdo con los indicadores obtenidos, los negocios/viviendas formales tienen mayor acceso a sistemas de alcantarillado limpio (96% vs 87%), mientras que en el acceso a agua potable no existen diferencias significativas (cerca del 98% tiene acceso). Finalmente, las minas formales tienen un acceso a servicios de agua y alcantarillado mayor que las informales (92% y 97% versus 87% y 61%).

Indicadores para para medir el impacto de la calidad del agua en la salud

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•Deficiente calidad del agua y del alcantarillado en los hogares (100%)	•Deficiente calidad del agua y del alcantarillado en negocios/viviendas •Disponibilidad del servicios de agua y alcantarillado en las minas

Pilar 3 del EPI (Impactos en la salud de metales pesados). La exposición a materiales pesados como el plomo, arsénico, mercurio y cadmio es la responsable de innumerables muertes y discapacidades, y esta exposición es causada principalmente por las actividades productivas humanas. Por esta razón, el manejo de las sustancias químicas hace parte de los ODS y en particular de los objetivos de: reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades causadas por químicos peligrosos en el aire, el agua y el campo (objetivo 3, meta 9) y alcanzar un manejo ambiental adecuado de los químicos y desechos y reducir su exposición al medio ambiente (Objetivo 12, Meta 4).

En este pilar, el EPI utiliza el indicador de exposición al plomo, mientras que nosotros utilizamos la exposición de los trabajadores y sus comunidades aledañas al mercurio y a otros insumos, que si no son utilizados correctamente pueden ser perjudiciales para la salud, como el cianuro y los explosivos. El caso más emblemático es del mercurio, que se utiliza para separar el oro y la plata del mineral no metálico en el que se encuentra. De acuerdo con la OMS (2013) este proceso, conocido como amalgamación, genera vapores que son dañinos para el sistema nervioso, el aparato digestivo, el sistema inmunológico, los riñones, e incluso puede causar la muerte. La OMS (2013) asegura que las concentraciones de mercurio en el ambiente en zonas aledañas a los sitios donde se practica la amalgamación casi siempre superan las exposiciones máximas establecidas por la organización. Adicionalmente se encuentra que las concentraciones de mercurio en las muestras de orina son de un nivel “extraordinariamente elevado”, no sólo en las personas que utilizan el mercurio directamente, sino también dentro de un radio más amplio, por la contaminación de fuentes de agua y de especies acuáticas. De acuerdo con el Censo Minero, el 3% de las unidades mineras informales y 0.06% de las formales reconocen utilizar el mercurio en sus actividades.

Otro indicador utilizado fue el uso de cianuro no acompañado por programas de salud ocupacional. En Colombia el 0.12% de las unidades mineras formales y el 2% de las informales reconocen utilizar cianuro sin programas de salud ocupacional. Al igual que el mercurio, este insumo permite separar las partículas de oro y plata. Sin embargo, su consumo y manejo en pequeñas cantidades no genera tantos problemas para la salud como el mercurio y, de hecho,

está presente en muchos alimentos como la yuca, las habichuelas y las almendras. Lo anterior no significa que su manipulación esté exenta de riesgos para la salud: puede ocasionar desde irritación y asfixia, hasta cáncer y afectación del sistema nervioso. También existen riesgos físicos, como la combustión y la explosividad, y riesgos ecológicos que incluyen efectos sobre las especies. Sin embargo, existen cuatro factores que mitigan estos riesgos: i) la explotación de oro requiere cantidades relativamente pequeñas de cianuro, ii) su alto precio limita su uso indiscriminado, iii) existen procedimientos para mitigar este riesgo y iv) es biodegradable (Logsdon, Hagelstein y Mudder, 2004; Mudd, 2007a; Mudd, 2007b).

Otro insumo que puede causar graves problemas sobre la salud es el uso de compuestos químicos y explosivos sin programas de salud ocupacional. En Colombia el porcentaje de unidades mineras formales que utilizan estos insumos sin programas de salud ocupacional es el doble de sus pares informales (12% versus 6%), probablemente porque el uso de estos insumos requiere disponibilidad de recursos[6]. Finalmente acompañamos estos indicadores del uso de programas de salud ocupacional de manera general, porque esta es la medida que resulta más efectiva para mitigar el impacto en el ambiente y en la salud, del uso de otros metales pesados en la producción. Según el IHME (2017) el 28% de los riesgos de perder años de vida saludable por causas ambientales/ocupacionales es ocasionada por riesgos ocupacionales. Mientras que el 63% de las unidades informales utilizan programas de salud ocupacional, sólo el 12% de los informales cuenta con este tipo de programas.

Indicadores para para medir el impacto de los metales pesados en la salud

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•Exposición al plomo	•Uso de mercurio en las minas •Uso de cianuro sin salud ocupacional en las minas •Uso de explosivos o reactivos sin salud ocupacional en las minas •No existencia de programas de salud ocupacional en las minas

Pilar 4 (Impacto de la calidad del agua en la vitalidad del sistema). El agua es tal vez uno de los canales a través de los cuáles el hombre causa un efecto más grande sobre el medio ambiente. El EPI estima este pilar con la proporción de aguas residuales de los hogares que se devuelve al ambiente sin ser tratada. De acuerdo con el EPI (2016), en las áreas rurales el uso de letrinas y sistemas similares de alcantarillado no tiene un efecto sobre el ecosistema porque el impacto se dispersa; pero en las zonas urbanas donde la concentración es mayor, las llamadas aguas negras y grises deben ser tratadas antes de volver al ambiente. De lo contrario, pueden ocasionar perjuicios importantes a la salud y al ecosistema, en términos de la supervivencia de especies acuáticas. De acuerdo con estimativos de la Universidad de Yale, el 80% de las aguas residuales a nivel mundial no son tratadas. Colombia ocupa el lugar 65 entre 135 países en el manejo de estas aguas, y se compara bien con sus pares de región y de ingreso per cápita. Esta

[6] Estos no son los únicos ejemplos de los riesgos ocupacionales y ambientales inherentes a la minería, existen otros riesgos relevantes como las estructuras precarias que sostienen los túneles o socavones; las explotaciones acuáticas que se realizan con dragas; el uso indiscriminado de equipos de construcción de mediana tecnología, y la incorrecta utilización de otros insumos como la gasolina y el ACPM (UPME, 2007).

política está estrechamente relacionada con la meta ODS número 6, que estipula que debería asegurarse la disponibilidad y sostenibilidad en el manejo de agua y sanidad para todos.

El EPI es estimado por la Universidad de Yale usando la tasa de tratamiento del agua por país. La información que tenemos disponible en este trabajo nos permite medir el manejo de aguas residuales en las unidades agrícolas y la disponibilidad de permisos de vertimientos en las unidades mineras. Adicionalmente, este análisis se complementó con la utilización de métodos de conservación de las fuentes de agua en las unidades agrícolas, como la conservación de la vegetación, la plantación de árboles, los bebederos artificiales, el manejo de las rondas, y la reutilización del agua. Finalmente, como un indicador del cuidado de las fuentes de agua en los negocios/vivienda, incluimos en el análisis la práctica de arrojar la basura al agua como método principal de disposición en estos desechos. De todas maneras, sirve de poco que los negocios dispongan de los desechos mediante una práctica que consideramos limpia, como los servicios de recolección si las empresas encargadas de la disposición no tienen prácticas adecuadas. En Colombia, existen 5 municipios que declaran explícitamente que se deshacen de los desechos recolectados en una fuente de agua (SSPD, 2015).

En general, en todas las variables usadas para este pilar, las unidades formales muestran un comportamiento ambiental relativamente mejor que su contraparte informal. Por ejemplo, el 36% de los formales reporta hacer tratamientos de aguas residuales, mientras que el 22% de los informales lo hacen. Asimismo, un mayor porcentaje de unidades formales reporta proteger adecuadamente las fuentes de agua (84%), mientras que esta práctica es menos común entre los informales (86%). En términos de normatividad, es mucho menos probable que una unidad informal tenga un permiso de vertimientos o de captación de agua (17% de las unidades formales y prácticamente ninguna de las informales lo posee), y estas unidades son además más propensas a realizar sacrificios, curtiembres y artesanías cerca a fuentes hídricas (2.1% de los informales la realizan, frente a un 0.6% de los formales).

Estos indicadores no agotan los posibles efectos que tiene la informalidad sobre la calidad del agua. El uso del mercurio y la utilización de dragas, también contamina las fuentes de agua y por esta razón, incluimos estos dos indicadores dentro de este pilar. Así mismo, los residuos finos sólidos provenientes de la explotación del carbón pueden dar lugar a una elevación de la capa de sedimentos en los ríos de la zona y en general, a una contaminación hídrica, pero desafortunadamente no tenemos cómo aproximarnos a este problema con la información disponible.

Indicadores para medir el impacto del manejo del agua en el ecosistema

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•Nivel de tratamiento de aguas residuales	•Tratamiento de aguas residuales en el agro •Protección adecuada de las fuentes de agua en el agro •Permiso de vertimientos en las minas •Permiso de captación de agua o estudios hídricos en las minas •Realización de actividades de sacrificio, curtiembres y artesanías in situ en el agro •Hogares/vivienda que tiran basura a fuente de agua

Pilar 5 (impacto de la agricultura en el medio ambiente). La agricultura, pese a ser una actividad esencial del ser humano, puede ser muy costosa en términos ambientales. La medición de este pilar por parte del EPI se concentra en la eficiencia en el uso del nitrógeno. Aunque el uso de fertilizantes nitrogenados es positivo para la productividad y por ende para el medio ambiente (porque permite la obtención de las mismas cosechas con un menor uso de tierra) cuando la utilización de los fertilizantes es excesiva, las plantas no logran asimilar todos los nutrientes recibidos, y los excedentes se acumulan en el suelo, se desplazan a las fuentes hídricas y contaminan el aire; contribuyendo así a los fenómenos de lluvia ácida, reducción de la capa de ozono y cambio climático. Estos excedentes de nitrógeno también ocasionan problemas graves para la salud, incluyendo asma, alergias, cáncer y enfermedades crónicas, en general. Además, cuando se realizan estas prácticas cerca a zonas costeras, el exceso de nitrógeno puede generar proliferación de algas, pérdidas de oxígeno en el agua, y la muerte de animales acuáticos.

Hay dos objetivos ODS que están íntimamente relacionados con este pilar: el Objetivo 6 de la Meta 6 que propone proteger y restaurar ecosistemas relacionados con el agua, como montañas, bosques, y otros, y el Objetivo 4 de la Meta 12 que propone lograr el manejo responsable de químicos y residuos en todo el ciclo vital, y reducir significativamente su exposición al aire, agua y tierra para minimizar su impacto sobre la salud humana y el medio ambiente. De acuerdo con Uribe (2013), en Colombia se aplican 499,4 kg de fertilizantes de síntesis química por cada hectárea cultivada, mientras que el promedio en América Latina es de 106,9 kg. Lo anterior explica el pobre comportamiento del país en este pilar respecto a otros países (164/180).

Indicadores para para medir el impacto de las prácticas agropecuarias en el ecosistema

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•Índice de uso sostenible del nitrógeno.	•Uso de fertilizantes químicos •Utilizó control químico o plantas genéticamente modificadas para controlar plagas •Practica la alimentación continua del ganado •Uso de quemas para preparar suelos •No realiza prácticas de conservación de suelos •Inadecuada disposición de desechos químicos •Inadecuada disposición de desechos agropecuarios •Asistencia en prácticas agropecuarias y ambientales •Manejo de desechos en hogares rurales

Mientras que el EPI usa un índice de uso sostenible de nitrógeno, en este trabajo usamos información del Censo Agropecuario que nos permite identificar las unidades agrícolas que utilizan fertilizantes químicos, e incluir prácticas, como la alimentación continua de animales, que son responsables de una porción importante de la creación de nitrógeno en la ganadería. Adicionalmente, complementamos el entendimiento de este pilar con el análisis de las buenas prácticas en el desarrollo de las actividades agropecuarias resumidas en los siguientes indicadores: el no realizar quemas para cuidar los suelos; el uso de controles apropiados para combatir las plagas, malezas y enfermedades el adecuado manejo de los desechos agropecuarios y plásticos y las buenas prácticas en la conservación de las fuentes hídricas.

Uno de los resultados más interesantes de este análisis es que no se observan diferencias importantes entre formales e informales en los indicadores más directamente relacionados con la generación de nitrógeno, como el uso de fertilizantes químicos, de controles químicos o plantas genéticamente modificadas para controlar plagas o la práctica de la alimentación continua en la ganadería; aunque la incidencia de estas prácticas es mayor en unidades formales. Sin embargo, encontramos diferencias más grandes en los indicadores complementarios de este pilar como la práctica de quemas para preparar suelos (1% de los formales versus 3% de informales), la inadecuada disposición de desechos químicos (87% de los informales, frente a un 70% de los formales) y de desechos agropecuarios (31% de los formales y 43% de los informales).

Pilar 6 (Impacto del manejo de bosques en el medio ambiente). El deterioro de los bosques tiene efectos profundos sobre los ecosistemas, la preservación del hábitat, el cambio climático, la oferta de agua, la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y, en general, todos los servicios ambientales. De acuerdo con el EPI (2016) la deforestación es responsable de entre el 4% al 14% de las emisiones globales de CO_2 por año. La razón de que el país se desempeñe relativamente bien en este pilar, no sólo radica en que la deforestación en otros países sea mayor, sino también en que el acervo de bosques naturales del país es tan grande, que el porcentaje de pérdida es relativamente pequeño con respecto a la pérdida en términos absolutos. Este pilar está estrechamente relacionado con dos ODS: el objetivo 15, donde se

incluyen el manejo sostenible de bosques, combatir la desertificación, frenar y reversar la degradación de la tierra (y prácticamente con todas las metas específicas); y las acciones urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos, el objetivo 13.

Para la medición de este pilar, el EPI hace uso de un sistema de monitoreo satelital, que estima la pérdida de árboles entre 2010 y 2015. Este tipo de indicadores es imposible de medir en las bases de datos que tenemos disponibles, pero podemos complementar el análisis con indicadores relacionados con si la unidad agropecuaria transformó, tumbó o taló, o extrajo minerales de bosques naturales o de páramos; o si la mina tenía permiso de aprovechamiento forestal. Además, incluimos variables relacionadas con el uso de maquinaria pesada (uso de sistemas de buldóceres, retroexcavadores y volquetas) y la realización de obras de control ambiental. Aunque Colombia no tiene una mala posición respecto a otros países del EPI, ocupando la posición 52 de 180 países, este es uno de los indicadores donde tanto el país como el promedio mundial se encuentra más lejos de las metas planteadas a nivel internacional.

En la minería, observamos un mejor comportamiento de las unidades formales en los permisos de aprovechamiento forestal (13%) y en la realización de obras de control ambiental (15%), frente a las informales, donde la incidencia de estos dos indicadores es prácticamente nula; mientras que el uso de maquinaria pesada es ligeramente más frecuente en las unidades formales (15%) que en las informales (14%). En la agricultura, la práctica de talar bosques para aumentar el área de cultivos o plantaciones la realizan el 70% de los informales versus el 87% de los formales; mientras que tanto los informales como los formales reportan una muy baja extracción de minerales de bosques naturales y de páramos (debajo del 0.1% de la muestra).

Indicadores para para medir el impacto del manejo de bosques en el ecosistema

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•Pérdida de la cobertura de árboles	•Extrajo minerales de bosques naturales y páramos (agro) •La mina tiene permiso de aprovechamiento forestal o practica actividades de reforestación •Transformó, tumbó o taló el bosque natural o el páramo para sus cultivos o plantaciones (agro) •Utiliza sistemas de mecanización y/o beneficio como buldóceres y retroexcavadoras, sistemas de molienda y de trituración •Obras de control ambiental

Pilar 7 del EPI (Pesca). Este pilar busca estimar en cuáles países se han devastado las especies marinas a tasas insostenibles, porque una vez esto ocurre, el proceso de recuperación es muy largo y a veces inexistente. Adicionalmente, la devastación de la pesca tiene importantes repercusiones sobre el ecosistema. Se estima que el número de peces en el océano se redujo a la mitad desde 1970[7] y que el volumen de pescados extraídos se duplicó en la última década.[8] La devastación de la pesca afecta de forma directa e indirecta muchos ODS, pero creemos

[7] EPI (2016)
[8] Pauly y Zeller (2016)

importante resaltar dos: la importancia de la conservación y sostenibilidad de los océanos, mares y recursos marinos (Meta 14), y asegurar el consumo y los patrones de producción sostenibles (Meta 12). Ante la falta de alternativas, el mecanismo más utilizado para controlar el rápido deterioro de la fauna marina son las vedas de pesca. Sin embargo, paralelamente a estas vedas se ha incrementado la pesca ilegal, por lo que el análisis de este pilar resulta fundamental para nuestro estudio. Estas vedas crean también problemas sociales porque tienden a establecerse cerca de las costas, donde el deterioro es más fuerte; y las zonas libres son cada vez de más difícil acceso para los pequeños pescadores, que no tienen acceso a embarcaciones apropiadas. De todas maneras, existen buenas prácticas en el manejo de vedas que pueden atenuar estas problemáticas.

El indicador utilizado por el EPI para estimar este pilar es el cambio en el acervo de pescados. Con este indicador se pretende estimar la proporción de sobre-explotación, e incluso colapso, de las especies hídricas. Nosotros utilizamos el indicador de comportamiento general del sector de la pesca en nuestro índice de desempeño ambiental, donde no existen diferencias significativas entre formales e informales. Adicionalmente incluimos como un indicador independiente el uso dragas, que tiene una incidencia de 0.5% entre formales y 2.5% entre informales. De otra parte, debe tenerse en cuenta que la informalidad en otros pilares del EPI tiene efectos importantes sobre la pesca, y en particular sobre la pesca fluvial. Como indicamos anteriormente, el mal uso de insumos como el mercurio ocasiona la contaminación de los ríos, las especies que residen en ellos y sus consumidores finales, y por esta razón, lo incluimos como indicador adicional de este pilar.

Indicadores para para medir el impacto del manejo de la pesca en el ecosistema

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•Estatus del acervo de pesces •Nivel de peces pescados por el país	•Desempeño ambiental del sector de la pesca •Uso de dragas

Pilar 8 (Biodiversidad y hábitat). Este pilar monitorea los esfuerzos efectivos que realizan los países para la protección de las áreas terrestres y marinas, y la conservación de las especies. Los indicadores utilizados por el EPI para estimar este pilar son: las áreas protegidas terrestres y marinas y la efectividad de los esfuerzos que realizan los países por proteger las especies. De acuerdo con el EPI (2016) entre 1990 y 2014, las áreas protegidas en el mundo se han duplicado y hoy en día corresponden a 15% de la superficie terrestre. Sin embargo, el planeta continúa perdiendo terreno en términos de biodiversidad, lo que acarrea costos enormes e inestimables para los países. Los ODS más importantes en este aspecto son el 14 y el 15, que plantean conservar y usar sosteniblemente los océanos, mares y recursos marinos para desarrollo sostenible (Meta 14); y proteger, restaurar y promover el uso sostenible de ecosistemas terrestres, manejar sosteniblemente bosques, combatir la desertificación, y reversar la degradación de la tierra.

El gran lunar de este pilar se encuentra precisamente en la informalidad. En Colombia son limitadas las actividades que se pueden realizar en las áreas protegidas, y en particular, en los

Parques Nacionales Naturales está prohibido realizar actividades mineras, forestales y agropecuarias. La única excepción la tienen las comunidades en resguardos indígenas y raizales que, con la respectiva autorización, pueden realizar actividades agropecuarias ancestrales como la caza y la pesca artesanal. De acuerdo con nuestras estimaciones, un 0.4% de las unidades formales y un 0.6% de unidades informales incumplen esta reglamentación. Adicionalmente, para la estimación de este pilar incluimos el indicador de extracción de fauna en bosques naturales y páramos, que es practicada por 11% de los formales y 19% de los informales.

Indicadores para para medir el impacto del cuidado de la diversidad y el hábitat en el ecosistema

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
•*Áreas marinas y terrestres protegidas* •Índice de protección y de habitat de las especies	•Extrae fauna de bosques naturales o páramos •Realiza actividades en parques naturales

Pilar 9 (Clima y energía). Este pilar monitorea los esfuerzos que realizan los países para reducir la intensidad de las emisiones de carbono. Estas emisiones son responsables del cambio climático que afecta prácticamente todos los sistemas biológicos y físicos del planeta. En particular, incrementa los niveles del océano, las lluvias, la intensidad de los desastres naturales, la incidencia de valores extremos en las temperaturas, las sequías, los cambios en las corrientes y las inundaciones. Adicionalmente reduce la predictibilidad de los monzones y en general, de las épocas de lluvias y sequías.[9] Aunque este pilar está atado a casi todas las ODS al estar íntimamente relacionado con el cambio climático, hacemos mención en este recuento al acceso a energía accesible, sostenible y moderna para todos (Meta 7), la energía limpia y accesible (Meta 7) y la acción contra el cambio climático (Meta 13).

Los indicadores utilizados por el EPI para estimar este pilar son la tendencia en la intensidad de carbono y en las emisiones de dióxido de carbono por kW de electricidad, relativos a su nivel de desarrollo. El impacto de la informalidad de estas emisiones es importante en Colombia, pero resulta imposible de ser estimado con los microdatos disponibles. Alternativamente, incluimos el desarrollo de actividades agropecuarias con energía verde y el uso de insumos de ACPM y gasolina en la minería. En estos dos indicadores las unidades informales tienen un mejor desempeño que los formales. La razón es que las energías no verdes utilizan ACPM y gasolina, insumos que resultan costosos para las unidades informales. Este es un patrón que se refleja de alguna forma a nivel de países: los países más industrializados tienden a tener un desempeño menos favorable en este pilar.

Indicadores para para medir el impacto del clima, la energía y la polución en el ecosistema

[9] EPI (2016)

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
• Dióxido de carbono (total y sector energético), Metano, óxido de nitrógeno, carbón negro, óxido de sulfuro y óxido nistroso.	•No utilizó energías verdes en la producción agropecuaria

Pilar 10 del EPI (Polución). El EPI 2018 incluyó un nuevo pilar que se denomina polución del aire, para medir este pilar incluye el óxido de sulfuro y el óxido de nitrógeno, que pueden degradar las tierras y la calidad del aire y desembocar una cascada de efectos ecológicos que pueden reducir la diversidad de las plantas (por medio, por ejemplo, de la acidificación del suelo). La contaminación del aire está estrechamente relacionada con las metas ODS de la vida en la tierra (Meta 15) y la energía limpia y accesible (meta 7). En las bases de datos disponibles no disponemos de indicadores adecuados para medir el impacto de la informalidad en este pilar.

Inclusividad: Para estimar el componente de inclusividad se utilizó el indicador de salarios pagados a los trabajadores de baja calificación medido en términos de salarios mínimos vigentes, para la minería; la sensación de no ser pobres, para la agricultura, y la estabilidad y la satisfacción con el trabajo, en los negocios que operan en el hogar. De acuerdo con los resultados, las unidades formales sienten que son menos pobres, sus trabajadores reciben más ingresos y perciben más estabilidad y satisfacción con el trabajo que las informales.

Productividad. Como medida de productividad en el sector minero se utilizaron la producción de minerales por trabajador (tonelada/trabajador) en la minería, y por tamaño del predio (tonelada/hectárea) en el caso agrícola[10]. Para el caso de los negocios que funcionan en la vivienda, se utilizó como proxy la ganancia neta u honorarios de actividad, negocio, profesión o finca de los empleadores y los trabajadores cuenta propia que tienen negocio. De acuerdo con nuestras estimaciones, las unidades formales son más productivas que las informales en los casos del carbón (112%), el café (2%), el maíz (4.2%) el arroz (2.7%), el plátano (7.4%), la silvicultura (3.7%), la ganadería (42%) y los negocios que operan en el hogar (95%); mientras que las unidades informales son más productivas que las formales en los casos de la caña y el oro. De todas maneras, es muy posible que estas diferencias entre formales e informales estén relacionadas con diferencias en el sector, la escala, la geografía y los ingresos; variables que procuramos controlar en el siguiente capítulo.

V. RELACION ENTRE CRECIMIENTO VERDE INCLUSIVO E INFORMALIDAD A NIVEL DE UNIDADES PRODUCTIVAS CONTROLANDO POR VARIABLES OBSERVABLES.

Los resultados de la sección anterior indican que existen importantes diferencias en todos los componentes del crecimiento verde inclusivo, pero es muy probable que el mejor comportamiento relativo de los formales que se observa en la mayoría de los indicadores, se

[10] En el censo agrícola esta medida se estima a nivel de cultivo. Nuestra medida de productividad es el promedio de productividad por producto en cada unidad, de tal suerte que tenemos una medida de productividad por producto por unidad productiva. En la caso de la ganadería se estimó el indicador como porcentaje de la media del municipio, dada la enorme dispersión que existe en las observaciones.

explique por el tamaño de las unidades, el sector al que pertenece o a los ingresos que percibe la unidad. Esta sección propone una metodología para medir las diferencias entre formales e informales controladas por variables observables y las estima para los pilares del EPI y para los componentes del crecimiento verde iclusivo. Posteriormente, analiza los resultados por sector y por tamaño y realiza un ejercicio de robustez del ejercicio a cambios en la medida de informalidad utilizada.

A. Metodología para estimar las diferencias controladas en los componentes del crecimiento verde inclusivo

Para estimar las diferencias entre formales e informales controlando por variables observables se utilizó el procedimiento de emparejamiento por puntaje de propensión - *Propensity score matching* (PSM) en inglés. Este método genera un indicador (*p-score*) para todas las observaciones, que refleja la probabilidad de que dicha observación sea informal y la empareja con observaciones formales que tengan una probabilidad similar de serlo (ATT, Leuven y Sianesi, 2003). De acuerdo con Heckman, Ichimura, y Todd (1997) este método es equivalente a realizar el emparejamiento variable por variable, pero cuenta con la ventaja de no reducir los grados de libertad con las covariables que se incluyen en el emparejamiento. En términos prácticos, este indicador (*p-score*) se genera a partir de un *logit* que utiliza variables exógenas para definir si una unidad de observación pertenece o no al sector informal. Las principales variables observables que se utilizaron como control fueron la escala de producción[11], el sector de actividad, el departamento donde se localizan las firmas y la educación del productor (como proxy de los ingresos). Sin embargo, los indicadores varían entre encuestas dependiendo de la disponibilidad de información. La lista completa de las variables de control se encuentra en el Anexo 3.

En general, el método para realizar este procedimiento puede variar, pero en la medida de lo posible se utilizó el emparejamiento por Kernel. La ventaja del Kernel es que no empareja una a una las observaciones, sino que cada observación es comparada con un promedio ponderado, por la probabilidad de ser informal, de las variables resultado del grupo de control. Por estas razones, el método de Kernel tiende a generar niveles de significancia mayores que los métodos de emparejamiento uno a uno. Sin embargo, las necesidades de computación de este cálculo son enormes y por esta razón, cuando la muestra es muy grande, utilizamos el emparejamiento de observación por observación del vecino más cercano. De todas maneras, los coeficientes no cambian mucho entre los métodos utilizados. Algunas de las especificaciones que se utilizaron para realizar este análisis son las siguientes: i) no se utilizaron los pesos estadísticos en las estimaciones, como se aconseja en la literatura para este tipo de metodologías (Leuven y Sianesi, 2003), ii) se utilizó el método de soporte común, que restringe la información al rango común en el cual hay indicadores de probabilidad para las observaciones de tratamiento y control - cuando el número de datos restringidos de la muestra superó el 5% no se consideraron válidos los resultados, iii) Cuando el p-score de las unidades es el mismo se realizó un emparejamiento adicional por variables observables.

[11] En el caso de la productividad, no se controló por número de trabajadores sino por tamaños de empresas por número de trabajadores en el Censo Minero y la Encuesta de Microestablecimientos porque la variable productividad se calcula en términos de número de trabajadores.

B. Estimación de las diferencias en el impacto ambiental entre formales e informales a nivel de indicadores

A continuación, presentamos los resultados de aplicar PSM a cada uno de los indicadores utilizados, dividiendo la lista de indicadores en tres grupos: aquellos en los cuales el comportamiento de las unidades formales es superior desde el punto de vista ambiental, aquellos para los cuales el comportamiento de las unidades informales es superior y aquellos indicadores que no muestran diferencias significativas en los resultados.

El Cuadro 3 muestra los resultados del ejercicio de PSM para los indicadores en los cuales el comportamiento ambiental de los formales es significativamente mejor que el de los informales. Los indicadores que cumplieron con este criterio fueron: la realización de quemas, la reutilización de insumos agropecuarios y plásticos, la asistencia técnica recibida, la realización de labores de sacrificio y curtiembres y la alimentación continua, en el sector agropecuario; el acceso a alcantarillado, la utilización de mercurio y cianuro sin seguridad ocupacional, la falta de seguridad ocupacional en general, las obras de control ambiental y la disponibilidad de permisos de vertimiento y de aguas (o estudios hídricos), en el caso de la minería, y la utilización de combustibles sólidos, la quema de basuras en los hogares y el deseo de cambiar de trabajo por razones ambientales como la contaminación del aire, en los negocios que funcionan en el hogar.

Cuadro 3
Indicadores en los cuáles el impacto ambiental es mejor en los formales

	Variables utilizadas por este trabajo	Formales	Informales	Dife-rencia	Dife-rencia (ATT)	T-Stat
Agro	Inadecuada disposición de desechos químicos	69.7%	87.2%	-0.18	-0.11	-51.1
	Inadecuada disposición de desechos agropecuarios	30.9%	43.5%	-0.13	-0.03	-13.97
	Uso de quemas para preparar suelos	1.0%	2.5%	-0.01	0.00	-5.22
	Actividades de sacrificio, curtiembres y artesanías in situ	0.6%	2.1%	-0.02	0.00	-3.9
	Practica la alimentación continua del ganado	13.3%	12.9%	0.00	-0.02	-8.87
	Asistencia en prácticas agropecuarias y ambientales	76.9%	77.0%	0.00	-0.02	-9.41
	Extrae fauna de bosques naturales o páramos	11.0%	18.8%	-0.08	-0.01	-6.05
	No tratamiento de aguas residuales	74.2%	78.4%	-0.04	-0.03	-11.31
Minería	Uso de mercurio	0.1%	3.4%	-0.03	-0.01	-2.86
	Uso de cianuro sin salud ocupacional	0%	2.0%	-0.02	-0.01	-2.33
	No existencia de programas de salud ocupacional	27%	87.6%	-0.61	-0.36	-27.81
	No servicios de agua en las minas	67%	92.3%	-0.26	-0.12	-10.61
	No Acceso alcantarillado en las minas	80.8%	97.4%	-0.17	-0.10	-11.56
	No permiso de captación de agua o estudios hídricos	79.3%	98.5%	-0.19	-0.15	-18.83
	No permiso de vertimientos	83.0%	98.8%	-0.16	-0.13	-17.19
	No permiso de aprovechamiento forestal o practica actividades de reforestación	83.4%	98.8%	-0.15	-0.12	-16.96
	No obras de control ambiental	85.0%	99.3%	-0.14	-0.11	-17.13
Neg/viv	Desea cambiar de trabajo por razones ambientales	1.4%	3.2%	-0.02	-0.02	-5.06
	Acueducto deficiente en los negocios vivienda	4.2%	13.1%	-0.09	-0.04	-6.92
	Uso combusltibles sólidos	2.0%	5.8%	-0.04	-0.01	-3.63
	Manejo de desechos en hogares rurales	35.3%	65.9%	-0.31	-0.25	-4.1
	Quema de desechos	1.1%	6.0%	-0.05	-0.01	-4.46

Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

El Cuadro 4 presenta los indicadores para los cuáles no existen diferencias controladas significativas entre formales e informales, donde sobresalen actividades en las cuáles es sencillo tener un comportamiento ambiental adecuado como los relacionados con el cuidado del agua y la conservación de los suelos, e indicadores donde la incidencia es muy baja como: el uso de dragas en la minería; el extraer minerales de bosques y páramos en la agricultura, y la mala calidad del acceso a agua y la práctica de arrojar al agua los desechos en los negocios que funcionan en el hogar. Dentro de estos indicadores también llama la atención la práctica de transformar, tumbar o talar bosques naturales o páramos, que se práctica mucho más frecuentemente entre formales (63%) que entre informales (58%), pero parece estar más relacionada con el nivel de ingreso y la escala de producción que con el ser informal o formal, porque una vez se controlan las diferencias por las variables observables, el indicador es el mismo tanto para los formales como para los informales.

Cuadro 4
Indicadores para los cuáles no existen diferencias significativas en el impacto ambiental entre formales e informales

	Variables utilizadas por este trabajo	Formales	Informales	Dife-rencia	Dife-rencia (ATT)	T-Stat
Agro	Extrajo minerales de bosques naturales y páramos	0.1%	0.1%	0.00	0.00	-1.07
	No protegió adecuadamente las fuentes de agua	16.0%	18.3%	-0.02	0.00	1.51
	No realiza prácticas de conservación de suelos	34.1%	38.9%	-0.05	0.00	0.13
	Realiza actividades en parques naturales	0.4%	0.6%	0.00	0.00	0.28
	Transformó o taló bosque natural o páramo para cultivos /plantaciones	62.7%	58.2%	0.05	0.00	-0.77
	Desempeño ambiental del sector de la pesca	32.0%	33.0%	-0.01	0.01	1.65
Minería	Uso de dragas	0.5%	2.5%	-0.02	0.00	-0.08
Neg/viv	Mala calidad agua en los negocios vivienda	2.3%	2.2%	0.00	0.00	0.47
	Tiran basura a fuente de agua	0.2%	0.3%	0.00	0.00	-0.57

Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

Finalmente, en el Cuadro 5 se encuentran los indicadores en los cuáles las unidades formales impactan más el medio ambiente que las informales como los que implican el uso de fertilizantes químicos, controles químicos, explosivos, buldóceres, retro-excavadoras y volquetas. Adicionalmente, en este grupo se encuentra el indicador de utilización de energías no verdes y en particular aquellas que requieren insumos como la gasolina y el ACPM. Una posible explicación del mejor comportamiento de los formales en este grupo, es que estos insumos y bienes de capital requieren con frecuencia de crédito, que tiende a estar más disponible para las unidades formales. Sin embargo, también es posible que el uso de la educación como proxy del ingreso no alcance a controlar efectivamente por diferencias en esta variable.

Cuadro 5
Indicadores en los cuáles el impacto ambiental es menor en los informales

	Variables utilizadas por este trabajo	Formales	Informales	Dife-rencia	Dife-rencia (ATT)	T-Stat
Agro	Uso de fertilizantes químicos	30.5%	30.0%	0.01	0.01	6.02
	No utilizó energías verdes en la producción agropecuaria	8.4%	7.4%	0.50	0.01	6.91

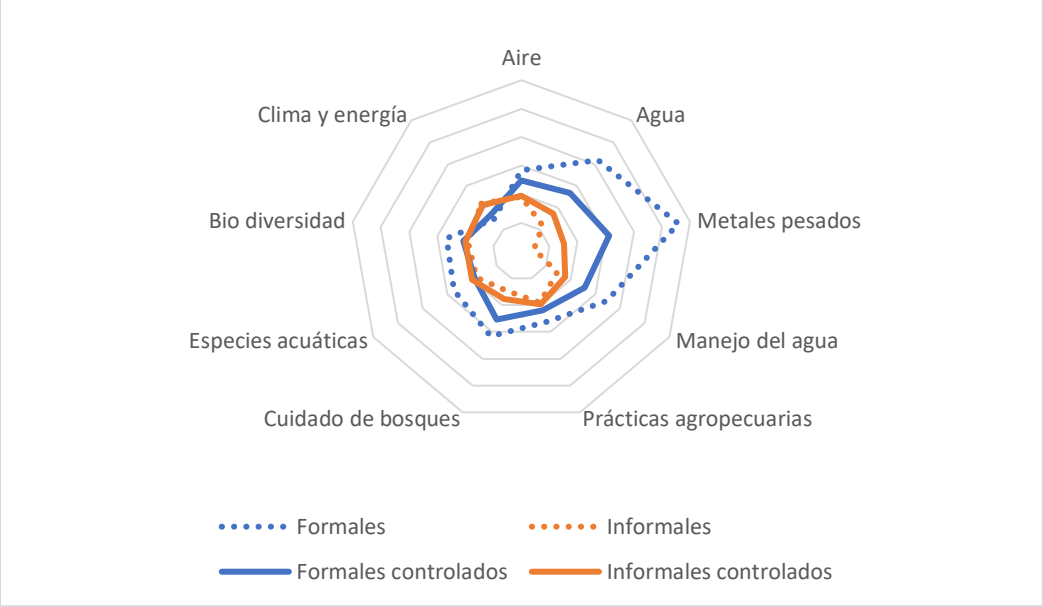
	Control químico o plantas genéticamente modificadas para controlar plagas	32.4%	30.5%	0.02	0.02	8.9
Minería	Insumo ACPM o gasolina	22.7%	17.9%	0.05	0.06	3.98
	Utiliza buldóceres retroexcavadoras o volquetas	15.4%	14.4%	0.01	0.05	4.29
	Uso de explosivos o reactivos sin salud ocupacional	8.1%	3.9%	0.04	0.04	5.55

Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

C. Estimación de las diferencias en el impacto ambiental entre formales e informales a nivel de pilares

La Gráfica 5 muestra la comparación entre los resultados de nuestro índice de desempeño ambiental agregado por pilares para formales e informales con datos controlados por variables observables (líneas sólidas) y no controlados (líneas punteadas) [12]. Un valor positivo indica que el grupo en cuestión tiene un comportamiento ambiental mejor que el del promedio de unidades, y un valor negativo indica un comportamiento menos favorable. Como es posible observar en los resultados, las diferencias entre formales e informales se hacen más pequeñas cuando controlamos por las variables de control del Anexo 3. Lo anterior indica que parte de las diferencias en el comportamiento ambiental se pueden explicar por diferencias en escala de producción, geografía, sector y educación (como proxy de ingresos). Por lo tanto, es importante implementar una política a largo plazo sobre estas variables para reducir significativamente la informalidad y pasar de las líneas punteadas a las líneas sólidas en términos de desempeño ambiental. Las políticas que se implementen directamente sobre la informalidad u otras variables que la determinen permitirían reducir la distancia que existe entre las líneas sólidas.

Gráfica 5 Diferencias en el desempeño ambiental entre formales e informales
Variables estandarizadas (mayor=mejor comportamiento)



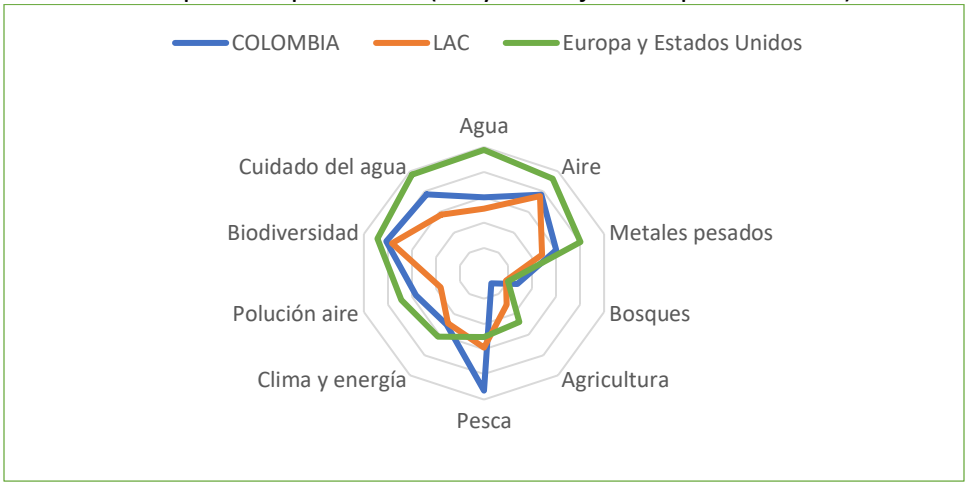
Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH. Cuando la línea está más alejada del centro implica que el comportamiento es mejor. En esta gráfica los informales sin controlar tienen el peor comportamiento y los formales sin controlar el mejor comportamiento, particularmente en los metales pesados.

[12] Para realizar la agregación a nivel de pilares todos los indicadores fueron estandarizados y agregados de acuerdo a las ponderaciones del Anexo 3. El EPI(2018) realiza una estandarización que tiene en cuenta metas establecidas para cada uno de los indicadores.

En la Gráfica 5 también es posible observar que existen importantes diferencias entre formales e informales en el componente de efectos sobre la salud (en particular, en el efecto de metales pesados y el agua sobre la salud), y algunas diferencias en los indicadores que se refieren al impacto sobre el medio ambiente, que son medianas en los pilares del manejo del agua y el cuidado de bosques y más pequeñas en las prácticas agropecuarias. Los resultados de los tres pilares restantes (biodiversidad, pesca y clima y energía) deben ser tratados con cautela, porque la relevancia de los indicadores utilizados tiende a ser menor; razón por la cual le asignamos un peso muy bajo en las estimaciones. De todas maneras, es interesante que el uso de energías no verdes es más frecuente en las unidades formales que en las informales.

Es importante anotar que estos índices a nivel de pilares no están ajustados por metas, y por esta razón es necesario observar los resultados de la gráfica anterior conjuntamente con la desagregación del EPI original a nivel de pilares, que se presenta en la Gráfica 6. Este análisis conjunto de estas dos gráficas nos sugiere que, por ejemplo, que el impacto ambiental de las prácticas agropecuarias es similar entre formales e informales, no porque las unidades informales tengan un buen comportamiento en este indicador, sino porque tanto las formales como las informales se encuentran muy por debajo de los estandares internacionales. Por lo tanto, las acciones que se tomen en este frente deben aplicarse tanto a informales como a formales. Así mismo, resulta interesante que las mayores diferencias de impacto entre los países europeos y América Latina se encuentran en los mismos pilares donde se encuentran las mayores diferencias entre formales e informales.

Gráfica 6. EPI por componentes. (Mayor=mejor comportamiento)



Fuente: Cálculos de los autores con base en EPI (2018). El EPI aumenta conforme el desempeño en cada componente es mejor. En esta gráfica se observa que en promedio el comportamiento de Europa y Estados Unidos es mejor en todos los componentes menos en la pesca.

D. Estimación de las diferencias en el crecimiento verde inclusivo entre formales e informales

El Cuadro 6 muestra las diferencias no controladas y controladas en los indicadores de productividad e inclusividad utilizados en la estimación. De acuerdo con los resultados, después de controlar por variables observables las diferencias en productividad continúan

siendo grandes y significativas en los negocios que operan en la vivienda (50%), en la producción de carbón (86%) y en la ganadería (23%). El maíz y el plátano también muestran diferencias significativas en los indicadores de productividad controlados, pero el orden de magnitud de las diferencias es menor. Adicionalmente, en el Cuadro 6 se aprecia que todos los indicadores de inclusión social son significativos y de mayor magnitud para los formales, lo que corrobora la relación positiva que existe entre inclusión social y productividad.

Cuadro 6. Diferencias en productividad entre formales e informales, no controladas y controladas por variables observables

	Variables utilizadas por este trabajo	Formales	Informales	Dife-rencia	Diferencia (ATT)	T-Stat	N formales	N informales
Productividad	Ganancias netas empleador/ cuenta propia	1.28	0.65	0.63	0.43	9.78	1,875	18,909
	Productividad carbón	0.57	0.27	0.30	0.26	2.52	1,456	583
	Productividad oro	0.02	0.06	(0.05)	0.01	0.34	322	2,940
	Productividad Café	1.06	1.03	0.03	0.00	1.01	11,650	112,339
	Productividad Maíz	3.35	3.21	0.14	0.09	6.15	7,405	73,324
	Productividad arroz	3.63	2.86	0.77	0.10	1.51	1,245	11,971
	Productividad plátano	5.64	5.25	0.39	0.09	6.51	15,313	137,972
	Productividad caña	9.55	9.65	(0.10)	0.00	0.02	502	3,134
	Productividad madera	8.77	8.46	0.32	0.27	0.87	257	1,504
	Productividad ganado	1.22	0.86	0.36	0.23	2.70	25,225	143,227
Inclusividad	Estabilidad en el trabajo (hog/viv)	0.79	0.74	0.05	0.06	5.38	2,128	21,298
	Satisfacción con el trabajo (hog/viv)	0.88	0.80	0.08	0.09	9.98	2,128	21,298
	No sensación de pobreza (CNA)	0.53	0.30	0.23	0.13	53.7	75,335	505,301
	Ingresos obreros en la mina	1.44	1.26	0.18	0.08	3.05	3,314	7,460

Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

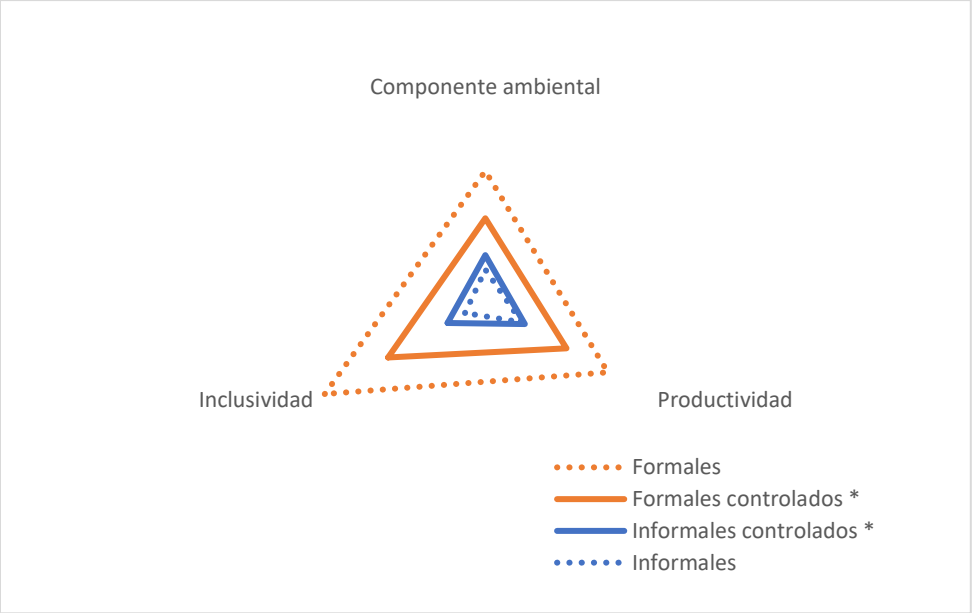
La Gráfica 7 muestra las diferencias estandarizadas entre los formales e informales en el desempeño ambiental, la productividad y la inclusión social[13]. En estos tres componentes, las unidades formales, que son la línea punteada azul, tienen un comportamiento que se encuentra muy por debajo de sus pares informales (línea punteada naranja), pero una vez se controlan los promedios de las unidades formales e informales por variables nuestras variables de control (líneas sólidas azul y naranja, respectivamente) las diferencias se acortan. Lo anterior indica que para reducir la diferencia entre formales e informales en los tres componentes de crecimiento verde inclusivo, hay que trabajar a largo plazo en variables estructurales como la educación y la escala (que determinan la diferencia entre líneas punteadas y sólidas), así como en otras variables, que son las que determinan la distancia entre las líneas sólidas[14]. La gráfica también evidencia el grave problema social asociado con la informalidad, porque las diferencias más grandes entre formales e informales se encuentran en el componente de inclusividad.

[13] Para agregar los indicadores de productividad se estandarizaron los indicadores y se agregaron de acuerdo a los pesos del Anexo 3.

[14] En el caso de la productividad, el componente explicado por las diferencias en variables observables es menor. Esto se debe en parte a que no fue posible controlar las variables por número de trabajadores, porque la variable de productividad se define en términos de trabajadores. Se controlaron por tamaño de firmas: subsistencia, medianas y grandes.

Gráfica 7 Crecimiento Verde inclusivo e informalidad

Variables estandarizadas (mayor=mejor comportamiento)



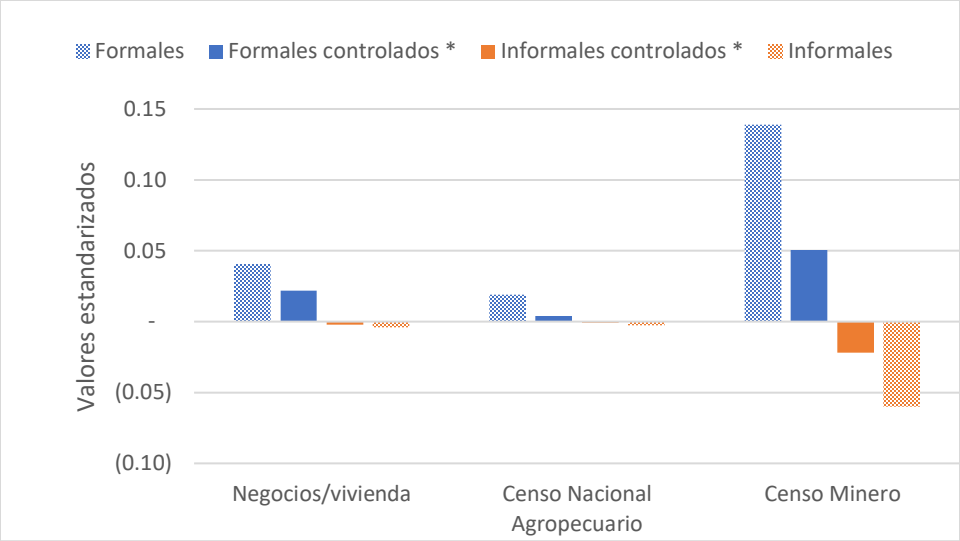
Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

E. Heterogeidad de los resultados por encuesta y por tamaño

De acuerdo con la Gráfica 8, existe una gran heterogeneidad en los resultados obtenidos por fuente de información. Las diferencias en el sector minero son mucho más marcadas que las observadas en los negocios que operan en el hogar y en el sector agropecuario. Sin embargo, en todas las encuestas, las diferencias entre formales e informales son significativas antes y después de controlar por variables observables como indica el Cuadro 7. Si bien parece lógico que las diferencias mayores se encuentren en el sector minero, estos resultados no se pueden entender como diferencias sectoriales. En efecto, estas diferencias entre encuestas pueden estar relacionadas con la naturaleza de los indicadores y de las variables de control y la metodología de recolección de datos de las fuentes. Por ejemplo, es posible que en la minería las diferencias entre formales e informales sean más grandes porque los indicadores de este sector incluyen un número importante de permisos, que pueden tener una relación más directa con la informalidad laboral que en el sector ambiental, donde casi todos los indicadores se refieren a prácticas.

Grafica 9. Comportamiento ambiental entre formales e informales por encuesta

Variables estandarizadas (mayor=mejor comportamiento)



Fuente: Cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

Cuadro 7. Comportamiento ambiental entre formales e informales por encuesta

Variables sin estandarizar (mayor=mejor comportamiento)

	Formales	Informales	Diferencia	Diferencia (ATT)	T-Stat
Censo minero	61.0%	50.1%	0.11	0.06	16.36
Censo agropecuario	69.8%	68.1%	1.02	1.01	14.04
Encuesta de hogares	98.5%	95.0%	1.03	1.01	6.43

Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

A nivel de subsectores, los resultados son más certeros porque se pueden analizar al interior de la misma encuesta[15]. El Cuadro 8 se presentan los principales resultados del ejercicio propuesto desagregados por sector y por tamaño[16]. De acuerdo con este cuadro, en el oro y el carbón las diferencias en el desempeño ambiental de formales e informales son significativas y de similar magnitud. Por el contrario, estos dos sectores se comportan de una manera muy diferente en los componentes de productividad e inclusividad. Mientras que en el caso del carbón la mayor formalidad se relaciona con una mayor productividad y de manera débil con una mayor inclusividad; en el oro las unidades informales muestran una mayor productividad y pagan mejor a sus empleados que las formales, aunque estas diferencias no se mantienen al controlar por variables observables. También es posible observar en los resultados que la relación más fuerte entre informalidad y el crecimiento verde inclusivo se presenta en las firmas pequeñas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la mayor significancia es también el resultado de la predominancia de firmas pequeñas en la clasificación utilizada.

Cuadro 8. Componentes del crecimiento verde inclusivo por subsector y tamaño en la minería

Variables sin estandarizar (mayor=mejor comportamiento)

[15] Estas diferencias las calculamos estimando los indicadores de comportamiento ambiental, productividad e inclusividad a nivel de cada unidad productiva. La productividad por sector se calcula como el mineral por trabajador o hectárea por trabajador y la productividad por tamaño se calculan con respecto a la media del municipio (departamento en el caso minero) y de la categoría en cuestión para hacer los resultados más comparables. En el agregado de sector bovino se estiman los rendimientos con respecto al municipio, como se indicó anteriormente.

[16] Esta clasificación se realizó de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Minas de acuerdo al Decreto 1666 del 21 de octubre de 2016 y la Resolución 40103 de septiembre 2 de 2017

		Formales	Informales	Diferencia	Diferencia (ATT)	T-Stat	N formales	N informales
Carbón	Desempeño ambiental	0.64	0.57	0.08	0.06	11.86	1645	657
	Productividad	0.57	0.27	0.30	0.26	2.52	1456	583
	Inclusividad	1.49	1.30	0.19	0.05	1.68	1621	632
Oro	Desempeño ambiental	0.58	0.49	0.09	0.05	6.07	416	3243
	Productividad	0.02	0.06	(0.05)	0.01	0.34	322	2940
	Inclusividad	1.40	1.51	(0.11)	(0.12)	-1.38	405	2320
Subsistencia	Desempeño ambiental	0.55	0.52	0.03	0.02	2.98	79	926
	Productividad	1.58	0.95	0.63	0.56	1.96	67	845
	Inclusividad	1.14	1.04	0.09	0.09	1.86	70	834
Pequeñas	Desempeño ambiental	0.61	0.50	0.11	0.06	14.64	2885	6427
	Productividad	0.91	0.44	0.47	0.60	3.53	2562	5877
	Inclusividad	1.44	1.30	0.14	0.07	2.34	2812	6112
Medianas	Desempeño ambiental	0.62	0.48	0.14	0.06	2.06	366	258
	Productividad	1.09	1.06	0.03	0.12	0.3	260	194
	Inclusividad	1.54	1.39	0.14	0.10	0.61	358	250

Fuente: Cálculos de los autores con base en CM. Nota: no se incluyen las firmas grandes por el bajo número de observaciones

El Cuadro 9 presenta la misma desagregación del cuadro anterior para el caso del sector agropecuario. Como es posible observar en los resultados, las diferencias en el comportamiento ambiental son en general pequeñas pero significativas; mientras que las diferencias en el indicador de inclusión social tienden a ser de mayor magnitud. En la productividad existe un poco más de variabilidad y el sector bovino y las pequeñas firmas son los únicos agregados que se muestran significativos. Esta poca variabilidad entre sectores, puede estar relacionada con el hecho de que en el Censo es muy difícil identificar la actividad principal de la unidad productiva y por lo tanto, existe mucho traslapo en términos de actividades realizadas.

Cuadro 9. Componentes del crecimiento verde inclusivo por subsector y tamaño en la agricultura

Variables sin estandarizar (mayor=mejor comportamiento)

		Formales	Informales	Diferencia	Diferencia (ATT)	T-Stat	N formales	N informales
Silvicultura	Desempeño ambiental	0.74	0.72	0.02	0.01	2.12	1,068	5,899
	Productividad	8.77	8.46	0.32	0.27	0.87	257	1,504
	Inclusividad	0.54	0.28	0.26	0.15	6.26	1,068	5,899
Bovino	Desempeño ambiental	0.72	0.71	0.02	0.01	11.55	29,712	163,269
	Productividad	1.22	0.86	0.36	0.23	3.0	25,225	143,227
	Inclusividad	0.53	0.32	0.21	0.13	32	29,712	163,269
Cultivos	Desempeño ambiental	0.72	0.71	0.01	0.01	8.96	37,269	333,790
	Productividad	1.00	1.00	0.00	0.00	1.59	26,056	242,964
	Inclusividad	0.47	0.29	0.18	0.12	35.34	37,269	333,790
Subsistencia	Desempeño ambiental	0.72	0.71	0.01	0.00	4.75	17,760	167,755
	Productividad	1.03	1.03	0.00	0.00	0.43	12,939	128,695
	Inclusividad	0.46	0.28	0.18	0.12	25.23	17,760	167,755
Pequeñas	Desempeño ambiental	0.73	0.71	0.02	0.01	14.76	56,470	333,602
	Productividad	1.13	1.02	0.11	0.18	3.85	29,778	192,594
	Inclusividad	0.55	0.31	0.24	0.14	46.69	56,470	333,602
Medianas	Desempeño ambiental	0.73	0.70	0.02	0.01	1.07	1,031	3,743
	Productividad	1.07	1.01	0.06	0.02	0.21	761	2,819
	Inclusividad	0.58	0.36	0.23	0.11	3.66	1,031	3,743

Fuente: cálculos de los autores con base en el CNA

Finalmente, el Cuadro 10 presenta la desagregación sectorial de los negocios que operan en el hogar. La desagregación por tamaño no se incluye porque se trata principalmente de unidades pequeñas y de subsistencia. De acuerdo con los resultados, las unidades que operan en el sector de comercio y restaurantes se comportan de una manera muy similar a las que se dedican a la producción de las manufacturas en todos los componentes del crecimiento verde inclusivo; siendo un poco más marcadas

las diferencias en productividad entre formales e informales en las manufacturas, y las diferencias en inclusión social en el sector de comercio y restaurantes.

Cuadro 10. Componentes del crecimiento verde inclusivo por subsector en los negocios que operan en el hogar

Variables sin estandarizar (mayor=mejor comportamiento)

		Formales	Informales	Diferencia	Diferencia (ATT)	T-Stat	N formales	N informales
Comercio y restaurantes	Desempeño ambiental	0.98	0.95	0.03	0.01	4.74	1,078	13,461
	Productividad (mill)	0.89	0.59	0.31	0.20	5.50	928	11,743
	Inclusividad	0.87	0.80	0.07	0.09	7.95	1,078	13,461
Manufacturas	Desempeño ambiental	0.99	0.95	0.04	0.01	3.68	396	4,413
	Productividad (mill)	1.02	0.68	0.34	0.29	4.75	370	4,063
	Inclusividad	0.89	0.82	0.07	0.07	3.97	396	4,413

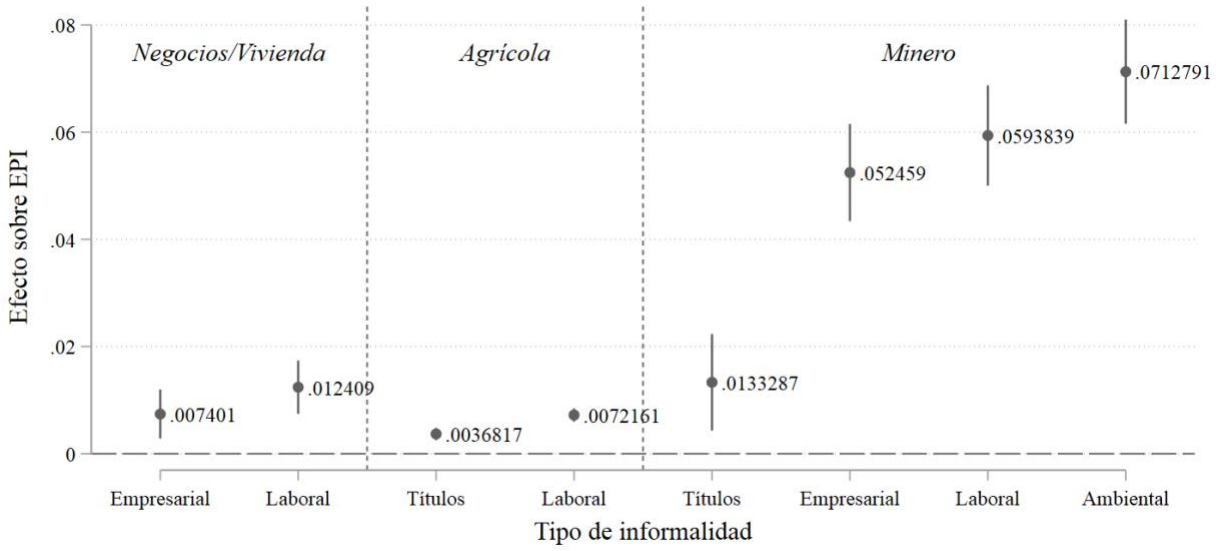
Fuente: cálculos de los autores con base en la GEIH

F. Robustez de los resultados a la medida de informalidad utilizada

En los ejercicios realizados hasta el momento utilizamos la variable de informalidad laboral de las unidades productivas para realizar los ejercicios, porque es la más homogénea entre encuestas. Para revisar la solidez de esta elección, en la Gráfica 10 calculamos el índice de desempeño ambiental utilizando otras medidas de informalidad. Como muestra la gráfica, el coeficiente de correlación más grande entre informalidad y desempeño ambiental se presenta cuando utilizamos la medida de informalidad ambiental, lo que hace sentido porque varios de los indicadores incluidos en el índice de desempeño ambiental se refieren a permisos que vienen incluidos en la licencia ambiental; pero también sugiere la eficacia del instrumento ambiental para reducir el impacto de las unidades productivas en el medio ambiente. La siguiente medida, que aparece como mejor proxy para el desempeño ambiental es la informalidad laboral; seguida de la informalidad empresarial, que como vimos en el Capítulo 2 se encuentra en un eslabón más bajo de la escalera de productividad. Finalmente, las diferencias de impacto ambiental entre las unidades que tienen título minero y las que no lo tienen, también son significativas. Este resultado sugiere la importancia de no dejar a las unidades que no tienen título por fuera de la formulación de recomendaciones de política, porque son precisamente estas unidades las que tienen un comportamiento ambiental más deficiente.

En el Censo Agropecuario, disponemos de dos medidas de informalidad: la laboral y la de títulos; aunque la segunda cuenta con algunas limitaciones porque se basa en la percepción de propiedad, como mencionamos anteriormente. Los resultados muestran que las magnitudes de impacto son menores, pero significativas y que el impacto de la laboral es superior al de la de títulos. En la muestra de negocios que operan en la vivienda de la encuesta de hogares encontramos que el coeficiente de la informalidad de títulos es mayor al de la informalidad laboral y la empresarial. En esta comparación es fundamental recordar que la naturaleza de los indicadores y la definición de informalidad varía sustancialmente entre encuestas.

Gráfica 10. Diferencias controladas del desempeño ambiental entre formales e informales para diferentes definiciones de informalidad



Fuente: GEIH, Censo Minero y Censo Nacional Agropecuario. Intervalos de confianza del 90%.

VI. DETERMINANTES DE LA INFORMALIDAD Y DEL CRECIMIENTO VERDE INCLUSVO Y SUS IMPLICACIONES DE POLÍTICA

De acuerdo a los resultados obtenidos en las secciones anteriores existe una fuerte relación entre formalidad y comportamiento ambiental, productividad e inclusividad, que confirman los resultados que obtuvimos a nivel de países. Sin embargo, estas correlaciones no permiten realizar inferencias de causalidad. Como se defina esta causalidad tiene unas implicaciones directas sobre la formulación de recomendaciones de política. En el caso particular de la informalidad laboral a nivel de empresas, no parecen existir razones intuitivas para catalogarla como causa del mal desempeño ambiental, ni viceversa. Una explicación más plausible es que tanto la informalidad como el comportamiento ambiental se explican por terceras variables; que pueden ser las utilizadas en el capítulo anterior u otras adicionales. Para ilustrar esta posibilidad, el Cuadro 11 muestra los resultados de estimar los determinantes del índice de desempeño ambiental y de la informalidad mediante un modelo de ecuaciones simultáneas con Mínimos Cuadrados Ordinarios.

El modelo de ecuaciones simultáneas estima un modelo hay dos variables dependientes: por un lado, tenemos una ecuación que determina el indicador ambiental ponderado, y por el otro, determinamos la probabilidad de que la unidad productiva sea informal. La importancia de esta especificación radica en considerar que el término de error está correlacionado en ambas ecuaciones, y de esta forma se estiman errores estándar más precisos. Corregimos por heteroscedasticidad arbitraria usando el método de errores estándar robustos, considerando que uno de los modelos es un modelo de probabilidad lineal.

Cuadro 11. Determinantes del desempeño ambiental y de la informalidad

Fuente	Censo Agrícola		GEIH NEG/viv		Censo Minero 2		Censo Minero 2	
	(1)		(2)		(3)		(4)	
Variable dependiente	IDA	%	IDA	Empleador	IDA	Trabajadores	IDA	Trabajadores

		productor residente formales		/CP formal		afiliados		afiliados
IDA		9.57***		0.0331***		0.237***	0.047***	
Informalidad laboral	78.78***		0.0179***		0.065***			0.171***
Trabajadores	-0.42***	0.01***	0.00524	0.0147***	0.192***	0.203***	0.169***	0.163***
Área	0.25***	0.00***			0.001	0.013***	-0.000	0.009***
Asociación	1.64***	-0.01***						
Informalidad empresarial	0	-0.07***	-0.0421***	-0.0674***	-0.031***	-0.273***	-0.013***	-0.230***
Informalidad títulos	-0.58***	-0.01***	-0.0320***	-0.00962	-0.010**	-0.164***	0.017***	-0.106***
Informalidad ambiental							-0.104***	-0.206***
Baja educación	-51.24***	-9.57***	-0.0471***	-0.00535	-3.279***	-4.635***	-3.248***	-4.623***
Educación técnica	137.35***	22.09***	0.0261***	0.0508***	10.887***	15.961***	8.152***	10.700**
Educación universitaria	115.91***	47.77***	0.00899	0.230***	3.722	59.278***	-0.402	49.473***
Operarios calificados					0.032***	0.063***	0.027***	0.052***
Financiación	-0.25***	-0.07***			0.028***	0.034***	0.025***	0.029***
Productividad	0	0.04***	0.0160***	0.0151***	-0.002***	0.005***	-0.002***	0.004***
Constante	-28.56**	-0.01**	0.0896***	0.276***	4.003***	-0.500***	4.062***	-0.132*
Observaciones	375,062	375,062	20,100	20,100	10,271	10,271	10,271	10,271
R-2	0.216	0.119	0.083	0.099	0.475	0.540	0.490	0.555

Fuente: cálculos de los autores con base en CM, CNA y GEIH

Los resultados del Cuadro 11 confirman una relación significativa entre el índice de desempeño ambiental y la formalidad laboral. Adicionalmente, hacen evidentes una serie de determinantes mutuos de estas dos variables, lo que corrobora la idea de que la alta correlación se explica en parte por una mutua causalidad. De manera coherente con lo anterior, las recomendaciones de política deben estar concentradas en atacar los determinantes comunes del comportamiento ambiental y el laboral, más que en estimular un mejor comportamiento laboral para inducir un mejor comportamiento ambiental. A continuación se realiza una revisión de los determinantes comunes de estas variables y de las políticas económicas que pueden derivarse de esta relación:

- El potencial de **los programas de asociatividad, apadrinamiento y en general, de todas los esquemas que involucren un aumento en la escala de producción** para inducir un mejor comportamiento ambiental y laboral, se hacen evidentes en los coeficientes de las variables de número de trabajadores, área de predios y asociatividad. Las plantas de beneficio comunal para la minería y la agricultura, el aumento en la escala de procesamiento de residuos, los programas de vivienda de interés social realizados por el gobierno y las grandes constructoras, son pasos interesantes en este sentido.

- Los coeficientes de la informalidad empresarial son consistentes con nuestros resultados del Capítulo 2, según los cuales las unidades que han realizado los pasos iniciales de la formalidad son más propensas a llegar a estadios más altos de la formalización y cumplir con los estándares ambientales y laborales. Este comportamiento puede explicarse porque los agentes empiezan a percibir algunos beneficios cuando ingresan en la escalera de la formalidad o porque caen en la lupa de las autorizades y se hace más costoso el incumplimiento de estándares laborales y ambientales. Las recomendaciones de política asociadas a este hallazgo son **mayores facilidades y menores costos de obtener el registro mercantil.** Así mismo, **el "enganche" de las unidades en la escalera de la formalización**, con medidas como el

requerimiento del RUT para la realización de algunos trámites, como se hace en el registro de comercializadores mineros.

- Los beneficios de la informalidad de títulos, que tiene un coeficiente positivo y signficativo en ambas regresiones, operan de manera similar. Estos resultados concuerdan con las conclusiones de las mesas de trabajo sobre las causas de la informalidad. La formalidad de títulos permite que las unidades perciban la tierra como propia y ejerzan un mejor cuidado de la misma; y facilitan la labor de monitoreo y control de las autoridades. En este sentido, los **programas que beneficien el establecimiento de la propiedad** como el Catastro Multipropósito son una alternativa interesante, pero habría que analizar las limitaciones que ha tenido su implementación.

- Sin embargo, la significancia de los coeficientes de la informalidad de títulos en el desempeño ambiental también indica que existe una brecha importante entre el comportamiento ambiental y laboral de las unidades que tienen título de propiedad o de funcionamiento y las que no lo tienen. Por lo tanto, es fundamental no marginar tajantemente a las unidades que no tienen título de las políticas del Estado y particularmente en los temas ambientales. En el caso particular de la minería, 66% de las unidades activas no tienen título minero y son precisamente estas unidades las que tienen un comportamiento ambiental más deficiente. En la jerga minera estas unidades son consideradas como ilegales y se encuentran marginadas de programas como el de formalización minera. Nuestra recomendación está dirigida a **establecer una línea divisoria entre las unidades que tienen potencial de legalizarse y las que no; y realizar por lo menos un acompañamiento ambiental sobre el primer grupo, y actividades de monitoreo y control sobre el segundo.**

- Cuando incluimos la informalidad ambiental como un determinante del comportamiento ambiental encontramos que es una de las variables más importantes en la ecuación[17]. Como indicamos anteriormente, este alto coeficiente hace sentido porque componentes básicos del índice de desempeño ambiental como el permiso de vertimientos o el permiso de aguas hacen parte de la licencia ambiental; pero su alta significancia también nos indica que este instrumento es efectivo en crear un mejor comportamiento ambiental y que **las políticas dirigidas a reducir los trámites ambientales y sus costos son bienvenidas.** El alto coeficiente de esta variable sobre la ecuación de informalidad resulta un poco más difícil de explicar y seguramente está relacionado con la presencia de variables no observables.

- Los coeficientes de educación y número de operarios calificados en la regresión del Cuadro 11 son altos y significativos. Este resultado resultan más singificativas en las unidades de menor tamaño como se observa en el Anexo 4. Dado que en la mayoría de los casos es posible asumir que son estos factores los que determinan un mejor

[17] Al incluir esta variable cambia el signo de la informalidad de titulos porque pasa a reflejar a los que tienen título minero pero no tienen licencia ambiental.

desempeño ambiental y una mayor formalidad, nuestra recomendación va orientada a **un acompañamiento integral a las unidades de menor tamaño que acoja los componentes de educación y asistencia técnica.** Los programas de formalización minera y la Ley 1876 parecen vehículos adecuados para este fin, aunque su conveniencia desde otros puntos de vista como el fiscal debe ser analizada con detalle. El sentido común hace pensar que la financiación debería ser parte de este programa, a pesar de los problemas de causalidad en la regresión y de que, en algunos casos, como en la agricultura, el coeficiente no sea significativo o tenga el signo contrario. Como anotamos en la sección anterior, la solución a este problema no es restringir sino **re-direccionar el crédito hacia actividades con un menor impacto ambiental. La banca puede jugar un papel fundamental en esta recomendación.**

- La siguiente variable que observamos con detalle es la productividad y en particular, la relación de la informalidad con la productividad, que se muestra significativa en el agregado, corroborando los ejercicios que realizamos en el capítulo anterior. De nuevo esta relación no implica causalidad. Sin embargo, nuestra premisa es que en las unidades pequeñas la productividad es la que impide que las firmas se formalicen (es decir, la productividad causa la informalidad), mientras que en las unidades de mayor tamaño sí es posible que la formalidad genere ganacias de productividad (es decir, la informalidad causa la productividad). Lo anterior, hace pensar que **en las unidades de mayor tamayo el aumento en la concientización, incentivos, monitoreo y control, pueden lograr una mayor formalización,** y que una vez formalizadas estas unidades alcanzarán una mayor productividad.

  En las unidades de menor tamaño, estas políticas de incentivos y mayor control tienen pocas probabilidades de éxito, porque la productividad actúa como un cuello de botella y las políticas integrales de acompañamiento sugeridas anteriormente son mas acertadas. Una solución alternativa para estas unidades pequeñas, es **reducir los estándares de la formalización para hacerlos más cercanos a la productividad de estas empresas y en este sentido, algunas medidas de cuasi-formalización** se sugieren más adelante.

- Finalmente, es importante anotar que, como se observó en el capítulo anterior la relación entre productividad e informalidad no es positiva para todos los subsectores. Mientras que en el carbón, el ganado y los negocios que funcionan en el hogar la formalización tiene una relación robusta con la productividad, en los casos como el del oro, la madera y el café, las unidades formales no son más productivas que las informales. Esta misma heterogeneidad se observa en la relación entre productividad y desempeño ambiental[18]. Por lo tanto, si se considera que la formalización de estos

[18] De todas maneras, el análisis de la productividad y el desempeño ambiental, requiere de un análisis más profundo partiendo de una ecuación de productividad, que no es el objeto de este trabajo. De hecho, otros trabajos de la Misión de Crecimiento Verde se focalizan en este tema. Sin embargo, es una relación fundamental para las recomendaciones de política teniendo en cuenta las grandes externalidades que genera el buen desempeño ambiental para la sociedad. En efecto, asumiendo que el comportamiento ambiental causa la productividad, una relación negativa o no significativa puede indicar que el buen comportamiento ambiental no tiene ganancias de productividad, y debería ser subsidiado o incentivado (con políticas como los sellos ambientales); mientras que una relación positiva indica que el cumplimiento de normas ambientales es rentable y

sectores tiene externalidades positivas sobre la sociedad, habría que promover políticas que creen beneficios adicionales a la informalidad para estos sectores. **Los sellos ambientales y laborales son una política adecuada en esta dirección.**

VII. CONCLUSIONES DE LA FASE DE DIAGNÓSTICO

Las principales lecciones que se pueden obtener de esta investigación para generar recomendaciones de política son las siguientes:

1. Tamaño de la informalidad

La economía colombiana es altamente informal, independientemente del indicador y la encuesta utilizada. De acuerdo con nuestras estimaciones para el total de unidades productivas, la tasa de informalidad laboral a nivel de firma se estima en 85% y la empresarial en 63%. En los sectores seleccionados para este trabajo, el problema de la informalidad es particularmente grande. En la minería el porcentaje de unidades sin título minero es del 66% y en los metales preciosos alcanza el 88%. El carbón tiene tasas de informalidad relativamente bajas lo que puede explicarse por la escala de producción requerida. En particular, llama la atención las bajas tasas de informalidad laboral en este sector. En la agricultura, las altas y generalizadas tasas de informalidad ponen de presente la falta de adaptabilidad de la normativa a las circunstancias del campo. En todos los subsectores analizados –incluyendo la silvicultura- las tasas de informalidad siguen el mismo patrón. La encuesta de hogares adaptada al universo empresarial permite estimar para la construcción una tasa de informalidad empresarial de 82% y laboral de 78%. Finalmente en el manejo de residuos el Censo de las Unidades Económicas de Reciclaje arroja una tasa de informalidad empresarial del 93% y en el sector de recolección de residuos, la informalidad ambiental puede aproximarse como las empresas que arrojan residuos en lugares o autorizados o en facilidades que ya cumplieron su vida útil (41%).

2. Relación entre tasas de informalidad

La Encuesta de Microestablecimientos y el Censo Minero permiten obtener diferentes tasas de informalidad y realizar comparaciones entre las mismas. Nuestro análisis concluye que la escogencia de cuál normativa cumplir por parte de las firmas no es un proceso aleatorio, sino que obedece a cierto orden donde los primeros pasos están dados por el registro mercantil y el RUT, en los microestablecimientos urbanos, y por el título minero y el registro de contabilidad, entre las unidades mineras. En efecto, la probabilidad de que una unidad productiva afilie a sus empleados a seguridad social es de 24% entre las unidades que tienen RUT y llevan contabilidad y del 3% en el caso contrario. Así mismo, la probabilidad de que una unidad tenga instrumento

---

las políticas para aumentar la entrada a la formalidad se hacen fundamentales. Si, por el contrario, la productividad es la que causa el comportamiento ambiental, una relación positiva puede indicar que la productividad está actuando como un cuello de botella para el buen comportamiento ambiental y las políticas de formalización no pueden ser sostenibles si no trabajan conjuntamente en la formalización; y una relación negativa puede indicar que los recursos derivados de esta mayor productividad se utilizan para actividades que no necesariamente benefician al medio ambiente, y es necesario encausar las inversiones para que reduzcan su impacto ambiental.

ambiental es del 73% si la empresa tiene título minero y lleva contabilidad; y del 3% en el caso contrario.

3. Causas de la informalidad

La informalidad es un problema de tales dimensiones que no puede entenderse sin hacer caso a su carácter heterogéneo. No sólo las unidades muestran diferentes tasas de informalidad en razón de su tamaño y sector, sino que las causas de la informalidad también varían de acuerdo a estos criterios. En términos generales, la informalidad en las unidades de subsistencia tiende a estar más relacionada con fallas en la educación y niveles muy bajos de productividad; mientras que en las unidades de mayor tamaño está más relacionada con problemas en la normatividad, la falta de incentivos de la formalidad y las debilidades en el control institucional. En las actividades ilegales/criminales de mayor escala aparecen otras causas como la falta de control de las autoridades y el lavado de activos. Esta diferenciación es fundamental a la hora de realizar recomendaciones de política.

4. Relación de la informalidad con el desempeño ambiental

Tal vez el aporte más importante de este trabajo es la creación de un índice de desempeño ambiental, inspirado en el Índice de Desempeño Ambiental EPI, de la Universidad de Yale, que tiene en cuenta factores que afectan la salud humana a través de la calidad del aire y del agua; y el manejo de metales pesados; y factores que afectan más directamente al medio ambiente, como el uso del agua, el manejo de la agricultura, la polución del aire, la generación de energía, la protección de bosques, los peces y el hábitat. Nuestra versión adaptada del índice utiliza indicadores del Censo Minero, el Censo Agropecuario y la GEIH. De acuerdo, con nuestros análisis las unidades formales tienen un desempeño más deficiente que las formales aún después de controlar por variables observables como el sector, el tamaño de las firmas, efectos fijos por departamento y la educación (como proxy de ingresos) y son robustos a diferentes medidas de informalidad. En los resultados también encontramos que esta relación también es heterogéna por sector y tamaño.

Aunque las diferencias en el comportamiento ambiental entre formales e informales son significativas a nivel general, no se repiten a nivel de todos los indicadores utilizados en la estimación. En los indicadores que involucran un deterioro ambiental resultante del uso de insumos como el uso de fertilizantes o explosivos o del uso de maquinaria pesada, el comportamiento de los informales es mejor que el de los formales. Lo anterior no implica, de ninguna manera, que sea menos importante controlar la informalidad, sino que el proceso de formalización debe venir acompañado de algunas estrategias que les pemitan a las empresas que se formalicen manejar eventuales mayores escalas de producción. En algunos indicadores que implican cuidados sencillos del medio ambiente, como el cuidado del agua o los suelos el comportamiento entre formales e informales es similar.

5. Relación de la informalidad con la productividad y la inclusividad, y en general con el crecimiento verde inclusivo

En general, encontramos una relación positiva en la relación entre la formalidad y todos los componentes del crecimiento verde inclusivo a nivel agregado y desagregado, salvo en muy contadas excepciones. Por ejemplo, en el caso del oro, el café, el arroz y la silvicultura no encontramos diferencias significativas entre la productividad del sector formal e informal, lo que indica que puede ser necesario crear incentivos adicionales para el mejor comportamiento ambiental de estos sectores. En el caso del oro tampoco encontramos diferencias significativas, entre el pago que realizan las unidades formales e informales a sus trabajadores, depués de controlar por variables observales. Al desagregar a nivel de tamaño, econtramos que en general las firmas pequeñas son las que están asociadas con indicadores más altos de productividad e incusión social.

6. Determinantes de la informalidad y su relevancia para establecer recomendaciones de política

Un análisis de los determinantes de la informalidad y el desempeño ambiental nos permite elaborar las siguientes directrices de recomendaciones de política que vamos a analizar en detalle en la siguiente fase del trabajo:

A. Todos los procesos que fomenten la asociatividad, apadrinamiento y el aumento en la escala son fundamentales para lograr un mejor desempeño laboral y ambiental del país.
B. Es fundamental, crear beneficios adicionales a la formalización con productos como los sellos ambientales, particularmente en sectores como el oro, la silvicultura y el café donde las unidades informales y que cumplen con los estándares ambientales no son más productivas que las informales.
C. Incentivar los primeros pasos de formalización es fundamental para que en el futuro estas unidades cumplan con la normativa laboral y empresarial.
D. Facilitar el cumplimiento de la normativa ambiental, tiene una relación estrecha con el mejor desempeño ambiental. Lo mismo sucede con la normativa laboral en firmas de tamaño mediano, pero los efectos de esta política sobre el mejor desempeño ambiental también pueden ser de carácter indirecto.
E. En las unidades pequeñas, se recomienda apoyar programas de formalización y mejor desempeño ambiental que estén acompañados de educación, el acompañamiento técnico y mayor acceso al crédito. El programa debe incluir un componente de asesoría ambiental a las unidades que no cumplan con los requisitos de ingreso a los programas de formalización.
F. Una alternativa para aumentar la formalización en las unidades de subsistencia es la cuasi-formalización del sector rural, aunque su efecto sobre el desempeño ambiental sea de carácter indirecto.
G. Los programas de monitoreo y control contra las actividades de carácter ilegal/criminal, que cuenten con las herramientas legales y tecnológicas

requeridas, son fundamentales para controlar este tipo de informalidad cuyos efectos sobre el medio ambiente no alcanzan a estar reflejados en este trabajo por limitaciones en las fuentes de información

VII. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

Siguiendo las directrices esbozadas en la sección anterior, a continuación presentamos las recomendaciones de política que consideramos pertinentes para una estrategia conjunta que promueva el mejor desempeño ambiental y laboral. Para cada política, presentamos las razones por las que se considera adecuada y los hallazgos de este trabajo que la justifican; las experiencias de la literatura y otros trabajos realizados sobre el tema que pueden enriquecer la discusión; las principales virtudes y limitaciones de las propuestas; y las acciones que deberían surtirse para lograr implementarlas[19].

A. Asociatividad, apadrinamiento y aumento en la escala de producción

Los resultados de este trabajo señalan que la asociatividad, el pertenecer a organizaciones industriales y en general la mayor escala de producción están relacionadas con un mejor comportamiento ambiental y laboral. Lo anterior se explica por varias razones: en primer lugar, una mayor escala de producción permite asumir los costos iniciales de inversión que requiere el mejor comportamiento ambiental y los costos de tramitología que exigen las autoridades; en segundo lugar, la asociatividad hace más expedito el papel del estado en brindar asesoría técnica y laboral y, por último, el monitoreo y el control se facilitan cuando aumenta la escala de producción. Adicionalmente, desde el punto de vista productivo, ampliar la escala es fundamental para ajustarse a los cambios en los precios y factores climáticos y para asumir los costos de comercialización de los productos.

Considerando la relación que encontramos entre asociatividad y las variables ambientales y laborales, sugerimos que, para el caso específico del sector minero, se haga seguimiento a los subcontratos de formalización minera. Estos subcontratos fueron diseñados para prestar al pequeño minero un instrumento para operar legalmente, y es un programa de gran interés porque no sólo formaliza automáticamente al pequeño productor, sino que también facilita la transferencia de tecnología y buenas prácticas de producción y comercialización. Una estrategia similar se ha venido desarrollando en Perú donde los pequeños mineros pueden operar bajo la concesión de un titular minero bajo un acuerdo, mejor conocido como “Contrato de Explotación”. Un espectro de programas, que incluye esta estrategia ha logrado que en Perú se hayan formalizado 5000 mineros a enero de 2018 en un período de año y medio[20].

Una sugerencia adicional, aplicable también al caso de la agricultura, son las plantas de beneficio comunal. La idea detrás de estas plantas es que evolucionen hasta un modelo en el cual el minero se restrinja a sacar el material de la mina y lo lleve a una planta de beneficio

[19] El listado de propuestas que incluye los actores involucrados en su implementación, fechas de cumplimiento y presupuesto se presenta en un documento aparte

[20] “Ministra Grossheim: Gobierno alcanza primera meta de 5,000 mineros formalizados” (2018)

comunal, que se encargue de la separación del material. En la actualidad existen algunas plantas comunales de beneficio del oro en la Llanada (Nariño), Suárez y Buenos Aires (Cauca). Para incentivar este proceso, Perú ha venido estudiando la posibilidad de subsidiar un sobre-precio a los mineros que lleven el producto de su extracción a estas plantas. En el caso de la agricultura, también existen algunos casos interesantes, como las plantas comunales de beneficio del café de Nesspreso en Jardín (Antioquia)[21] y otras plantas de la Federación de Cafeteros. Pero en general, el modelo de producción con plantas comunales no es muy utilizado en Colombia en relación con otros países. En adición a las ventajas de asociatividad ya señaladas, un apoyo de las plantas comunales es que permiten un mayor control de la etapa de beneficio, donde se producen los mayores riesgos ambientales y laborales. Entre los riesgos de esta propuesta, se encuentra el que el Estado termine realizando y administrando estas plantas por su cuenta con un importante costo fiscal y administrativo; o las conductas oligopólicas que pueden adoptar los dueños de las plantas, en caso de que las mismas tengan un carácter privado.

En el caso de la construcción, hay evidencia que señala que la construcción informal de vivienda está determinada por la falta de programas accesibles de vivienda social (Bonet, Pérez y Chiriví, 2016). En este sentido, también se considera preferible incentivar la elaboración de vivienda de interés social a gran escala a fomentar la auto-construcción a nivel individual. En primer lugar, la construcción de vivienda de interés social garantiza un uso más eficiente de los recursos (la vivienda construida de manera informal cuesta entre 30% y 40% más que la formalmente construida[22]), y adicionalmente, la construcción a una mayor escala tiene un mejor desempeño en términos de manejo de residuos y uso de energía (Menéndez, 2013).

Finalmente, nuestra recomendación en el caso de residuos, es estudiar la posibilidad de implementar un programa a gran escala en el país; teniendo en cuenta que el reciclaje informal o a pequeña escala no tiene la capacidad de manejar las altas tasas de reciclaje requeridas para una economía ambientalmente sostenible. La literatura en Latinoamérica ha estipulado que las políticas públicas en el sector de residuos deberían enfatizar la importancia de los recicladores como un actor clave en este proceso y promover su inclusión social (Nas y Jaffe, 2004; C. Martínez, 2010; Documento Conpes 3874, Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos; Corte Constitucional, T-723237). Por esta razón, consideramos que vale la pena analizar la posibilidad de que en el sistema de manejo de residuos a gran escala que estamos proponiendo, los recicladores estén subcontratados por una entidad centralizada, con un modelo similar al que se implementó en Transmilenio. Esta propuesta no carece de riesgos, la mayoría de los cuáles está relacionado con des-alineamientos entre los esfuerzos por aumentar la escala de reciclaje, el comportamiento de los generadores de residuos (o la cultura de separación de residuos en la fuente)[23] y la demanda por productos de reciclaje. En este sentido es útil la experiencia del programa “Basura Cero” en Buenos Aires (Argentina), que a pesar de que significó un avance importante en el manejo de residuos, ha estado lejos de las metas

[21] “Nespresso inaugura planta en Jardín.” (2010)
[22] Antequera et al. (2017). Datos para el caso del Perú
[23] Un instrumento económico efectivo para mejorar la separación en la fuente es el diseño de tarifas de reciclaje que premien una mejor separación en la fuente.

planteadas en la ley por la ausencia de una cultura de reciclaje de en los hogares (Nilsson, 2016).

B. Beneficios adicionales a la formalización y el buen manejo ambiental con productos como los sellos ambientales

En el diagnóstico de este trabajo encontramos poca evidencia de ganancias de productividad derivadas de un mejor comportamiento ambiental y laboral en las unidades productivas del café, el oro y la madera. Por esta razón, y dadas las enormes externalidades que tienen estos procesos para la sociedad, consideramos fundamental crear beneficios adicionales que incentiven el mejor desempeño de las firmas. La idea detrás de los sellos ambientales es que las unidades formales tienen una característica, cada día más valiosa, que las diferencias de las unidades informales: el potencial de trazabilidad. En efecto, los consumidores educados están cada vez más dispuestos a pagar un precio extra por conocer el cumplimiento de estándares ambientales y laborales involucrados en los productos que consumen.

De esta forma, por medio de la demanda, los sellos ambientales y laborales logran reducir la incidencia de la informalidad y mejorar el comportamiento ambiental, generando *spill-overs* de formalización a lo largo de la cadena productiva. La idea es que el programa de sellos favorezca principalmente a las unidades pequeñas que tienen más dificultades para demostrar el carácter laboral y ambientalmente responsable de su producción. Un ejemplo interesante en este sentido es la iniciativa del "*Better Coal*" que, de acuerdo con A. Martínez (2016) ha derivado en unas tasas de informalidad laboral relativamente bajas en el Carbón. En el caso de la construcción, un estudio realizado para Latinoamérica por Cesano y Russell (2013), encuentra que el uso de certificados ambientales está asociado a un consumo de energía y agua y una menor generación de gases efecto-invernadero de escombros[24].

Sin embargo, esta iniciativa también cuenta con enormes riesgos, como el poder oligopólico que pueden desarrollar los certificadores, causando grandes costos y pocas ganancias al productor; o que los costos de la iniciativa no se vean sufragados por la demanda de productos certificados, que aún es débil en los países en desarrollo. Asimismo, es indispensable discernir las consecuencias que pueden tener los sellos ambientales obligatorios, ya que hay evidencia de que pueden aumentar los costos de producción de los pequeños productores sin aumentar sus ingresos en el largo plazo, generando una segmentación aún mayor entre los costos de producción de los formales y de los informales[25]. Finalmente, otro posible riesgo es la infiltración de actores ilegales dentro de la cadena de los sellos, para mimetizar sus actividades, tal y como lo advierte la OECD (2016).

En la actualidad existen varias políticas e iniciativas en curso que incorporan la idea de la trazabilidad. En el caso específico de la minería, valdría la pena hacer seguimiento a algunas

[24] El estudio encuentra que la edificación verde reduce el consumo de energía en un 50%, el consumo de agua en un 40%, la producción de dióxido de carbono en un 39%, y la generación de residuos en un 70%.
[25] Maryudi (2016) sobre el caso de sellos obligatorios de silvicultura Indonesia, y Oh y Ezezika (2014) sobre los costos de los sellos en Africa desde la perspectiva de GM.

iniciativas como la Alianza por la Minería Responsable en el país, que funciona en asociación con Fairtrade y apoya proyectos como "Oro verde" en Chocó, y la iniciativa "Oro-formal, oro-peruano", que recientemente se instauró en el vecino país. En el caso de la agricultura también habría que analizar de cerca los programas de sellos del café, como el de Nesspreso y considerar un apoyo a los sellos orgánicos y de agricultura familiar (como los que existen en Mercosur), que pueden tener efectos interesantes sobre la demanda. En la silvicultura, existen también algunas experiencias a las cuales se les debería hacer seguimiento, como el Pacto por la Madera que funciona en el país y la iniciativa FLEGT de la Unión Europea. En el sector de construcción, los sellos EDGE se instauraron recientemente en el país como obligatorios para la vivienda de interés social, lo que resulta interesante porque implica a los constructores cumplir un requisito para obtener un beneficio; pero es necesario observar la reacción que ha tenido el mercado a esta disposición. Finalmente, en el sector de residuos, sería importante concentrar la atención en aumentar la trazabilidad, y en este sentido, un primer paso es el Observatorio Nacional de Reciclaje, propuesto por el documento Conpes 3874 para "facilitar la toma de decisiones y el seguimiento a los sistemas de aprovechamiento de residuos sólidos que se conformen en las diferentes ciudades y municipios del país".

La gran pregunta que vale la pena hacerse en esta propuesta es cuál debe ser el papel y el alcance del gobierno. Uno de los aspectos más importantes a definir es la normatividad que acompañe la política de sellos y que puede ir desde la definición de su carácter obligatorio o voluntario; hasta la posibilidad de cobrar un impuesto a los consumidores que no compren productos certificados. La segunda línea de acción del gobierno por definir es el uso de subsidios o esquemas de financiación. Por ejemplo, resultaría lógico que el gobierno ofrezca créditos para la inversión inicial que requieren los sellos, que se pagarían posteriormente con las mayores ventas derivadas de su implementación. También se ha sugerido que el gobierno, a través de entidades como el ICONTEC, preste el servicio de monitoreo del componente ambiental y laboral. En este sentido, hay experiencias que vale la pena revisar como la del Instituto Nacional de Etiquetado Ecológico de la Madera en Indonesia. Sin embargo, el problema de la participación directa del gobierno en el monitoreo, es que puede convertirse en una carga administrativa y fiscal que no genera mayor demanda, por falta de credibilidad, además de que, si esta intervención resulta muy homogénea, podría tener efectos negativos sobre la innovación (Bergek y Berggren, 2014). La tercera línea de acción del gobierno es la restricción de las compras públicas a productos certificados, que daría un apoyo importante al programa, pero puede tener un costo fiscal significativo. Finalmente, es necesario blindar estos sellos del lavado de dinero y los grupos ilegales, para lo cual sería fundamental asegurar el registro en línea de la ANM y fortificar los sistemas de información con otras instituciones como Mindefensa, la UIAF y la DIAN, que se proponen más adelante.

Las acciones adjuntas a esta propuesta incluyen en primer lugar el análisis de la conveniencia de adoptar estos sellos, y el diseño de la iniciativa, identificando las mejores y las peores prácticas al respecto. De manera simultánea, se sugiere ir avanzando en una asesoría en comercialización de productos con contenido de responsabilidad ambiental y laboral, que puede derivar en que los productores empiecen a divulgar sus mejores prácticas laborales y ambientales en el empaque de sus productos. De manera paralela se podría trabajar en la

demanda mediante: acuerdos con grandes compradores, restricciones de las compras públicas a productos certificados y el fomento de la cultura de los pequeños consumidores para que sean ellos quienes impulsen la cadena[26]. En efecto, un consumidor más sensible y bien informado es clave a la hora de enfrentar la informalidad y las malas prácticas ambientales.

C. Incentivos al ingreso de unidades productivas a la escalera de formalización

Uno de los hallazgos más interesantes de este trabajo es que las unidades que han realizado los pasos iniciales de la formalidad son más propensas a llegar a estadios más altos de la formalización y cumplir con los estándares ambientales y laborales. Este comportamiento puede explicarse porque los agentes empiezan a percibir algunos beneficios cuando ingresan en la escalera de la formalidad o porque caen en la lupa de las autoridades y se hace más costoso el incumplimiento de estos estándares. En el caso especial de los títulos de propiedad, la formalización permite que las unidades perciban la tierra como propia y ejerzan un mejor cuidado sobre ella.

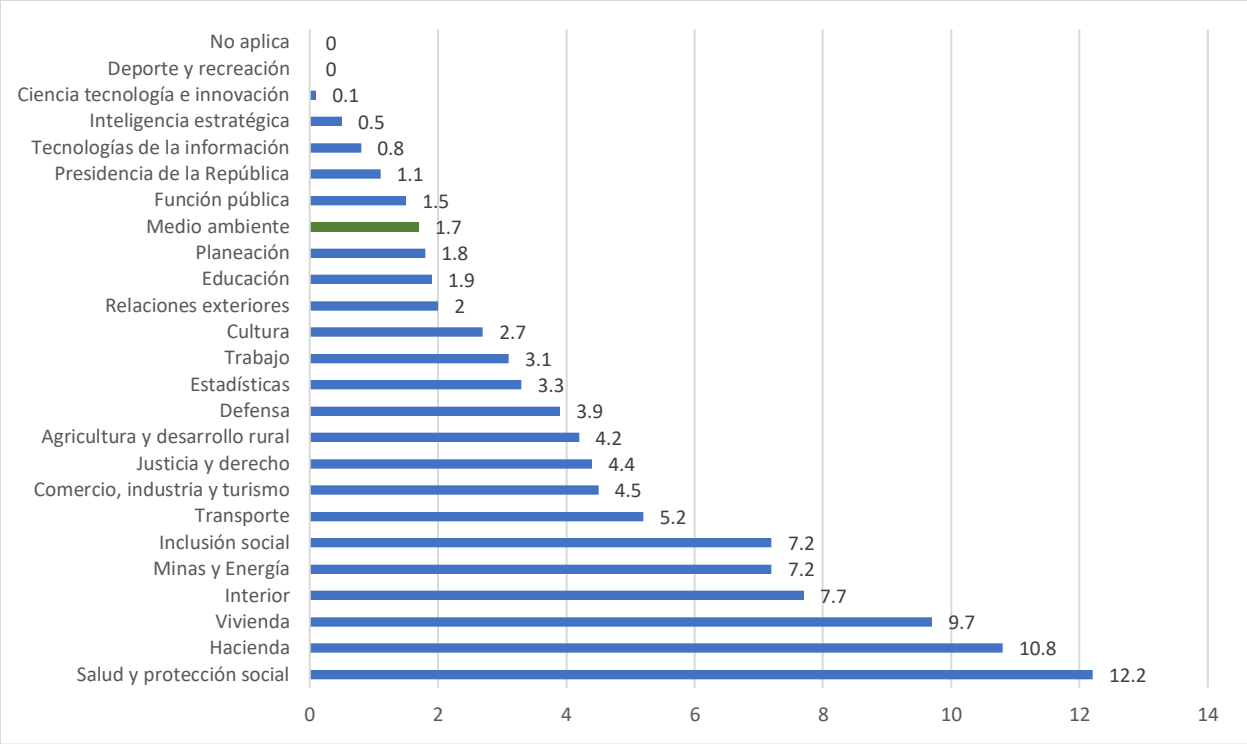
Las recomendaciones de política asociadas a este hallazgo son mayores facilidades y menores costos de obtener el registro mercantil o el requerimiento del RUT para la realización de algunos trámites, como se hace en el registro de comercializadores de oro. En el caso de la agricultura, se recomienda hacer seguimiento a los programas que buscan reducir la formalidad de títulos, como el Catastro Multipropósito, que cuenta con ventajas adicionales desde el punto de vista ambiental como el permitir valorar predios con un valor ecológico. En el caso de la minería, el Registro de Barequeros es un paso en la misma dirección.

D. Simplificación del cumplimiento de la normativa ambiental

En nuestros ejercicios, la informalidad ambiental resultó ser una de las variables más importantes para explicar el comportamiento ambiental, lo que nos indica su efectividad y sugiere la conveniencia de facilitar el trámite para adquirirla. Un estudio del Departamento Planeación Nacional en el Marco de la Misión de Crecimiento verde DNP (2017) encontró que el número de trámites ambientales es relativamente bajo en relación con otro tipo de trámites, como se aprecia en la Gráfica 11. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el universo con que se está comparando esta normatividad es particularmente grande. En efecto, el país ocupa el puesto 123 dentro de 137 países en el índice de la WEF de “Carga de la Regulación Gubernamental” (WEF, 2017). Así mismo, en casos específicos como el de la Silvicultura, Macía et al (2009) afirman que las principales causas del subregistro en la silvicultura, están relacionados con abundancia de requisitos, plazos y costos de la silvicultura formal.

Gráfica 11. Número de normativas por sector

[26] De acuerdo con una encuesta realizada por Merle (2013) en 54 firmas de la cadena maderera nacional, el 67% de las mismas verifica que la madera la que registra en la factura y el 36% verifica que la madera comprada sea la que registra en el salvoconducto



Fuente: DNP (2017)

El primer esfuerzo que se sugiere en este sentido es apoyar la labor de simplificación normativa que ha venido realizando el gobierno en los sectores en que se concentra este trabajo: minería, sector agropecuario y construcción. El gobierno, a través del programa "Menos trámites, más simples", ha intervenido 66 trámites (10 eliminados, 19 simplificados y 37 automatizados)[27] desde que se inició este programa a mediados de 2017. Las ventajas de esta racionalización de normas, es que las mismas dejan de verse como una carga sin propósito.

En el campo agrícola, el principal problema normativo es institucional debido a que el carácter autónomo de las CAR hace que sea muy difícil homogeneizar los permisos que se requieren en cada región, los requisitos para pedirlos y el control de su cumplimiento. Adicionalmente, habría que asegurar una mayor capacidad técnica de los funcionarios que otorgan los permisos y las hacen cumplir, como sugiere Merle (2018) para el caso de la silvicultura. Sin embargo, en el corto plazo, sería fundamental una revisión de qué requisitos pueden pedir las CAR y en qué casos pueden solicitarlos.

En el caso minero, el problema normativo más grande está relacionado con la superposición del otorgamiento de títulos mineros y la delimitación de zonas aptas para la minería. En efecto, a la hora de establecer los límites de las zonas de protección ambiental, es crucial considerar los impactos de este tipo de regulación sobre las comunidades que habitan en ellas. Aunque es una prioridad del estado colombiano proteger la biodiversidad del país, una regulación demasiado estricta e indiscriminada puede tener efectos negativos sobre la formalización de comunidades

[27] "Nueve trámites más fueron simplificados", (2018).

mineras. Los programas de delimitación de zonas de exclusión minera con frecuencia desconocen la situación de las zonas que ingresan a las normas excluidas y su tradición productiva. Por ejemplo desconocen que en estas zonas ya se practica la minería y probablemente, las unidades son formales o están en proceso de formalización. Si no se generan alternativas para estas comunidades, lo más probable es que sigan viviendo de la extracción minera, pero de forma informal, afectando el medio ambiente de forma negativa e impidiendo que los mineros accedan a los beneficios de la formalización. La recomendación se refiere, por lo tanto, a crear un esquema de transición para estas comunidades que se ajuste a su realidad económica.

E. Programas integrales de formalización y mejor desempeño ambiental que estén acompañados de educación, el acompañamiento técnico y mayor acceso al crédito, para unidades pequeñas

La recomendación de un programa integral para pequeños productores se deriva de que, en estas unidades, la educación y en particular la técnica (y la productividad en algunos casos) parece estar segmentando los resultados de informalidad y desempeño ambiental. Efectivamente, en los ejercicios realizados en el diagnóstico encontramos una fuerte significancia de la educación (especialmente la técnica) en la determinación conjunta de la informalidad y del índice de desempeño ambiental. Asimismo, y como lo explicamos anteriormente, consideramos que la fuerte correlación de la productividad y la informalidad en unidades pequeñas se debe a que la baja productividad actúa como un cuello de botella que limita mejoras en la formalidad. De esta manera, consideramos que en estas unidades pequeñas son adecuados los programas de acompañamiento integral que incluyan componentes de educación, seguridad ocupacional, adopción de nuevas tecnologías y asistencia técnica[28]. Como anotamos anteriormente, las señales encontradas que encontramos en la relación entre financiación y desempeño ambiental, sugieren más la importancia de redireccionar el crédito hacia actividades verdes, que de restringir su acceso.

Los programas de Formalización Minera y la Ley 1876 parecen vehículos adecuados para estas iniciativas integrales, aunque su conveniencia desde otros puntos de vista, incluyendo el fiscal, debe ser analizada con detalle. El programa de formalización minera provee un apoyo integral al pequeño minero legal para aumentar su productividad, educación, tecnificación, acceso al crédito, seguridad ocupacional, comportamiento ambiental y formalización. Para 2017, este programa estaba en proceso de formalizar cerca de 2,238 UPMs (Ministerio de Minas y Energía, 2017b). La mecánica utilizada consiste en realizar un barrido de información en un área determinada que permite establecer un plan de acción para mejorar el desempeño laboral y ambiental que mejor se ajuste a la realidad de cada unidad minera: si tiene título minero, pero no tienen instrumento ambiental, entra a un proceso de evaluación con las instituciones ambientales para obtenerlo; si no tiene ni título ni instrumento ambiental, se le busca el amparo de un título minero más grande que opere en su radio de acción, se planifica su

[28] Una posibilidad es que los estudiantes de geología realicen estudios geológicos para estos pequeños productores, lo que podría aumentar considerablemente su productividad; para este fin sería necesario realizar los respectivos convenios con las universidades con ayuda del Ministerio de Educación.

reconversión o se reporta a las autoridades, y si tiene título minero e instrumento ambiental, entra al programa de formalización para recibir el apoyo integral descrito anteriormente. Una gran ventaja de este programa es que cuenta con una institucionalidad que funciona y una valiosa acumulación de experiencias y conocimiento.

En el sector agrícola, la Ley 1876 de 2017, prevé un programa que une los desarrollos en investigación e innovación, las facilidades de financiación y los mecanismos de educación y divulgación de estas tecnologías, reconociendo las especificidades de la realidad rural. La mecánica de operación de este programa consiste en generar un servicio de acompañamiento técnico a las unidades agrícolas a cambio de un pago que se cobra de acuerdo a las circunstancias socioeconómicas de cada unidad, y que incluso, puede ser gratuito para las unidades cuyos productores estén afiliados al Sisben. Nuestra propuesta consiste en analizar la conveniencia de incluir en la reglamentación del programa un componente de formalización laboral, dado que el componente ambiental ya se encuentra incluido.

A nivel internacional, una de las experiencias más útiles en programas integrales es la de la minería en Perú. El gobierno de este país recientemente instauró el proceso de Formalización Minera Integral dirigido a unidades pequeñas y artesanales, que también se apoya en un registro de formalización (REINFO). Este programa tiene algunas diferencias con el colombiano. La primera es que el plazo para registrarse se anunció como una ventana fija de 6 meses y se cumplió rigurosamente. La segunda es que las firmas tienen un plazo máximo para graduarse de seis meses. Esta temporalidad se considera fundamental para el éxito del programa. En el caso de la agricultura, en los países del Mercosur y Chile existe la REAF, una institución dedicada a apoyar la institucionalidad de la economía agrícola familiar, que promueve políticas como programas de negocios, asistencia técnica, crédito, infraestructura, seguros a las cosechas y otros más novedosos como el sello de agricultura familiar. Finalmente, vale la pena analizar en detalle la experiencia que ha tenido el país en otros sectores. El proyecto FOMIN-Cámara de Comercio, que brinda un proceso de acompañamiento para unidades productivas similar al que se sugiere en este trabajo. Entre las lecciones que se derivan de esta iniciativa, sobresale la conveniencia de enfocar los esfuerzos de aumento en productividad en firmas que tengan potencial de crecimiento, y en particular, en aquellas que comienzan a operar con un modelo de negocio que sea rentable desde el principio[29].

Uno de los mayores problemas de este tipo de programas son sus requerimientos fiscales. En el caso del programa de formalización minera, un informe de la Contraloría General de la Nación indica que el costo aproximado del programa hasta el 2016 había sido relativamente alto por unidad formalizada (Contraloría, 2016). Otra de las grandes limitaciones de este programa es que las unidades que entran en el programa tienden a quedarse dentro del mismo, para lo cual sería deseable establecer unos criterios de temporalidad más claros como se hace en el caso del Perú. Una sugerencia adicional que se le puede hacer al programa es el uso óptimo de la información. En efecto, en nuestro análisis encontramos que el programa recolecta una gran

[29] DNP (2018b)

cantidad de información que podría ser de utilidad para evaluar las medidas que se han adoptado hasta el momento y aumentar la eficiencia de los recursos.

Pero tal vez la mayor limitación de este tipo de programas es su radio de acción. En el caso del programa de formalización, las unidades que efectivamente reciben acompañamiento integral no sólo corresponden a una minoría (de acuerdo al Censo Minero, solo un 20% de unidades tiene título minero e instrumento ambiental), sino también a la minoría que tiene mejor comportamiento ambiental y laboral. De acuerdo con los resultados de nuestro diagnóstico, consideramos que es fundamental no marginar tajantemente de las políticas del Estado a las unidades que no cumplen con los requisitos de titularidad, porque son precisamente estas unidades la que tienen un comportamiento más deficiente en términos laborales y ambientales.

En particular, sería deseable que por lo menos el acompañamiento ambiental se pudiese extender a las firmas que no tienen título minero o de propiedad, teniendo que cuenta que el valor del medio ambiente es superior al de la formalidad. En este sentido, los programas podrían abrirse en varios tramos con diferentes beneficios y diferentes requisitos de entrada, pero asegurando que todas las unidades reciban un acompañamiento ambiental. Adicionalmente, este esquema podría venir acompañado de un esquema de monotributo que facilite el cumplimiento de obligaciones fiscales adecuadas para cada tramo y que garantice que estas empresas se mantengan en la órbita del estado.

F. Programas de cuasi-formalización para unidades de subsistencia

A lo largo de este estudio hemos convenido en que una de las principales causas de la informalidad en las unidades de menor tamaño es la divergencia que existe entre los costos de entrar a la formalidad y permanecer en ella y la productividad laboral. La magnitud de este desfase en algunos sectores críticos como el agropecuario se hace evidente en tasas de formalidad cercanas a un dígito. Lo anterior sugiere la importancia de crear una institucional especial en sectores como el rural-disperso que reconozca que las circunstancias del campo y la ciudad son diferentes, no sólo en términos de productividad y educación, sino también en lo relativo a la periodicidad de los ingresos y la distancia a centros administrativos.

Por estas razones, mencionamos en el análisis una serie de propuestas orientadas a crear una cuasiformalización de las unidades de subsistencia; a pesar de que el impacto ambiental de estas medidas sólo parece darse de manera indirecta, a través de mecanismos como el enganche en la escalera de la formalización, que consideramos puede tener efectos ulteriores sobre el cumplimiento de los estándares laborales y ambientales. Esta propuesta incluye un conjunto de instrumentos adecuados a la realidad de unidades agrícolas del rural disperso como: el salario mínimo diario para el campo, la exoneración de las contribuciones a salud para el agregado rural disperso, la deducibilidad de los pagos realizados a BEPS de la declaración de renta y el establecimiento del monotributo rural. Todas estas políticas deben ser analizadas con

mayor detalle antes de ser implementadas. Dentro de los riesgos de estas propuestas están la posibilidad de arbitraje, el costo fiscal de las deducciones y exoneraciones. Sin embargo, y de nuevo, la informalidad es tan generalizada en este sector que los costos fiscales serían limitados[30].

G. Monitoreo y control de las actividades de carácter ilegal/criminal

Las fuentes de información primaria que utiliza este trabajo no permiten derivar directamente de las conclusiones la necesidad de un mayor monitoreo y control de actividades como la minería ilegal, las urbanizaciones piratas y el manejo de residuos peligrosos. Sin embargo, incluimos esta directriz en las conclusiones porque las mesas de trabajo que realizamos con expertos identificaron la falta de control de las autoridades y el lavado de activos como una de las causas de la ilegalidad y del mal desempeño ambiental en las firmas ilegales/criminales.

En soporte de lo anterior, A. Martínez (2014) indica que las inconsistencias en las cifras de exportaciones de oro revelan su relación con la actividad de lavado de dinero y según Idrobo et al. (2014), existe una relación entre los indicadores de violencia y la explotación de este metal. Para combatir estas actividades ilegales, que causan un gran deterioro ambiental que no pudimos dimensionar, es necesario contar con herramientas legales y de información efectivas. Los instrumentos legales más adecuados son fundamentales para poder judicializar a los responsables, suspender las actividades y realizar los respectivos decomisos cuando se realizan las diligencias policivas. En este sentido se recomienda analizar y apoyar en detalle la Ley de judicialización de la minería que se encuentra actualmente en el Congreso o generar un proyecto alternativo que además incluya instrumentos efectivos para eliminar el uso del mercurio en la minería. De igual forma, es importante considerar los avances que en este aspecto está realizando Perú, que ha decidido considerar la minería ilegal como una forma de delito organizado. En el componente de información, se recomienda establecer un sistema de información sobre actividades ilegales/criminales y de lavado de activos que unifique los esfuerzos que realizan hoy en día entidades como la UIAF, la DIAN y el Ministerio de Defensa, y que utilice los adelantos recientes en materia de georreferenciación.

La mayor ventaja de esta propuesta es que ataca una de las principales limitaciones que tiene el control policivo: la dificultad para tomar acciones en las diligencias de inteligencia que se hacen en las unidades mineras ilegales (Contraloría, 2013). En la actualidad, los cargos que pueden realizarse obedecen únicamente al daño ambiental en que se incurra, que es una métrica difícil de estimar y de verificar para las autoridades competentes (Ministerio de Minas y Energía, 2017a; Contraloría, 2013). Los riesgos de esta estrategia legal se refieren a que si la Ley es muy fuerte puede afectar producción de los mineros formales y en particular la de los pequeños; si es muy laxa puede ser inoperativa. Los riesgos de esta estrategia de información se relacionan

[30] Si se imlementase esta propuesta sobre toda la población rural (que sería una propuesta más ambiciosa que la que se realiza en este documento) los cáclulos serían los siguientes: de los 22'de ocupados, 4'982 son rurales, de los cuáles 607 (12%) son formales. En promedio, los trabajadores ganan 979,789 al mes, y por lo tanto, la nómina rural se estima en 595,210'y el 4% de aportes en 23.000 millones que en doce meses equivale a cerca de 300 mil millones de pesos. Cifras 2015

con que las autoridades utilicen más activamente el aumento en la información para atacar pequeñas fallas de los formales que para identificar a los agentes ilegales/criminales.

VIII. Bibliografía

- Antequera, Y.P, Barreda, C., Hernández, L.M. 2017. Análisis de construcción de vivienda formal en lotes habilitados para competir con el sector informal. Caso de estudio: Urb. San Antonio de Carabayllo.
- Benson, E., Best, S., del Pozo-Vergnes, E., Garside, B., Mohammed, E. Y., Panhuysen, & Wilson, E. (2014). Informal and green? The forgotten voice in the transition to a green economy. IIED. Londres, Reino Unido.
- Bergek, A., Berggren, C. The impact of environmental policy instruments on innovation: A review of energy and automotive industry studies. ScienceDirect.
- Bonet, J., Pérez, G. J., y Chiriví, E. J. 2016. Informalidad laboral y en la vivienda: primeros indicios para las principales ciudades colombianas. Banco de la República.
- Bruinsma, J. (Ed.). (2003). World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective. Earthscan.
- Camargo Sierra, A. P., & Hurtado Tarazona, A. (2013). Urbanización informal en Bogotá: agentes y lógicas de producción del espacio urbano. Revista Invi, 28(78), 77-107.
- CASM – Communities and Small-Scale Mining (2008), Small Stories: 12 Stories About Small-Scale Mining, Communities and Small-Scale Mining.
- Castro, R. L., & Rocha, V. M. (2010). El problema de las basuras en Bogotá-diseño de una idea de negocio para la creación de una empresa de reciclaje. Las empresas de reciclaje:¿ solución a la problemática de la contaminación ambiental en Bogotá?. Cuadernos Latinoamericanos de Administración, 6(10), 77-102.
- Cesano, D.; Russell, J. ELLA Policy Brief: Green Building in Latin America. ELLA, Practical Action Consulting, Lima, Peru (2013) 9 pp.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (2016) CONPES 3870 Programa Nacional para la Formulación y Actualización de Planes de Ordenamiento Territorial: POT Modernos
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (2018) CONPES Borrador 2- 04/05/2018. Política de formalización empresarial.
- Contraloría general de la república. 2013. Informe Especial Minería Ilegal.
- Contraloría general de la república. 2016. Formalización de la minería en Colombia 2010-2016.
- Decreto 838 de 2005. Presidencia de la República. Observatorio ambiental.
- Decreto 2820 de 2010. Presidencia de la República. Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible.
- Resolución 1890 de 2011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- DNP, 2018a. Crecimiento verde para Colombia. Elementos conceptuales y experiencias internacionales. DNP.
- DNP, 2018b. Análisis de normas relacionadas con crecimiento verde. DNP.

- E. Leuven and B. Sianesi. (2003). "PSMATCH2: Stata module to perform full Mahalanobis and propensity score matching, common support graphing, and covariate imbalance testing". http://ideas.repec.org/c/boc/bocode/s432001.html.
- FAO Froese, R., Zeller, D., Kleisner, K., & Pauly, D. (2012). What catch data can tell us about the status of global fisheries. Marine biology, 159, 6, 1283-1292.
- Fay, M. (2012). Inclusive green growth: The pathway to sustainable development. World Bank Publications.
- Fernández, C., Villar, L. 2017. Taxonomía de la informalidad en América Latina. Fedesarrollo.
- Forouzanfar, M. H., Alexander, L., Anderson, H. R., Bachman, V. F., Biryukov, S., Brauer, M., ... & Delwiche, K. (2015). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. The Lancet, 386(10010), 2287-2323.
- Goñi, E. A., Sabogal, A., & Asmat, R. (2014). Minería informal aurífera en Colombia. Fedesarrollo: Bogotá, Colombia.
- Heckman, J., Ichimura, H., & Todd, P. (1997). Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme. *The Review of Economic Studies,64*(4), 605-654. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/2971733
- Hsu, A., J. Emerson, M. Levy, A. de Sherbinin, L. Johnson, O. Malik, J. Schwartz, and M. Jaiteh. (2018). The 2018 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- Hsu, Angel & C. Esty, Daniel & Levy, Marc & de Sherbinin, Alex. (2016). 2016 Environmental Performance Index (EPI).
- Idrobo, N., Mejia, D. y Tribin, A. (2014). Illegal Gold Mining and Violence in Colombia. En: Peace Economics, Peace Science, and Public Policy, Vol. 20, No. 1, p. 83-111.
- IIED – International Institute for Environment and Development (2016). Informality and inclusive green growth. Evidence from 'The biggest private sector' event. Londres, Reino Unido.
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). 2017. GBD Compare Data Visualization. Seattle, WA: IHME, University of Washington, 2017. Available from http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. 2006. Metodología para los cálculos de extracción y producción de madera en Colombia, IDEAM, 2005, aplicada al año 2006, grupo de bosques.
- Logsdon, M. J., Hagelstein, K., & Mudder, T. (2001). El manejo del cianuro en la extracción de oro. International Council on Metals and the Environment.
- "Nueve trámites más fueron simplificados" (Febrero, 2018), Portafolio. Retrieved from: http://www.portafolio.co/economia/nueve-tramites-mas-fueron-simplificados-514280
- Macía, F., Guauque, J.O., Castellanos, Y., Millán, H., Ardila, G., Olarte, C.P., Cardona, M.C., Barbosa, A.P., León, P. 2009. Diseño y puesta en marcha del instrumento de captura de datos e información generada por actividades informales en los procesos de

extracción, transformación y comercio de productos forestales. IDEAM, Ministerio de Medio Ambiente, Ecoforest Ltda.

- Martínez, A. 2016. Los encadenamientos mineros en Colombia. Estudio de caso. Proveedores de carbón térmico del interior del país. CEPAL.
- Martínez, A. 2014. Minería y medio ambiente en Colombia. Fedesarrollo.
- Martinez C.A. (2010) Informal Waste-Pickers in Latin America: Sustainable and Equitable Solutions in the Dumps. In: Stoner J.A.F., Wankel C. (eds) Global Sustainability as a Business Imperative. The Palgrave Series on Global Sustainability. Palgrave Macmillan, New York
- Maryudi, A., Nawir, A. A., Permadi, D. B., Purwanto, R. H., Pratiwi, D., Syofi'i, A., Sumardamto, P. 2015. Complex regulatory frameworks governing private smallholder tree plantations in Gunungkidul District, Indonesia, Forest Policy and Economics, Volume 59, 2015, Pages 1-6, ISSN 1389-9341, https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.05.010.
- Maureira, A., & Reinecke, G. 2012. Empleos Verdes para un Desarrollo Sostenible con Trabajo Decente en América Latina y el Caribe.
- Menéndez, P. P. 2013. Sostenibilidad y ecoeficiencia de la vivienda informal en Bogotá. Swisscontact.
- Merle, C. 2013. Uso y legalidad de la madera en Colombia. Análisis parcial. ONF Andina.
- Merle, C. 2018. Diagnóstico sintético del sector forestal en Colombia: Principales características, barreras y oportunidades para su desarrollo. ONF Andina. DNP.
- Ministerio de Minas y Energía (2014). Política Nacional para la Formalización de la Minería en Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía (2016). Decreto N° 1666 del 21 de Octubre de 2016. Ministerio de Minas.
- Ministerio de Minas y Energía (2016). Resolución N° 40103 del 21 de Octubre de 2016. Ministerio de Minas.
- Ministerio de Minas y Energía, 2017a. Normatividad General para el control a la explotación ilícita de minerales.
- Ministerio de Minas y Energía, 2017b. ¿Qué es la formalización?.
- "Ministra Grossheim: Gobierno alcanza primera meta de 5,000 mineros formalizados". (2018, Enero 14), Gestión. Retrieved from: https://gestion.pe/economia/ministra-grossheim-gobierno-alcanza-primera-meta-5-000-mineros-formalizados-224884
- Mudd, G.M. 2007a. Global trends in gold mining: Towards quantifying environmental and resource sustainability. Resources Policy. Volume 32, Issues1-2. ScienceDirect.
- Mudd, G. M. (2007b, February). Resource consumption intensity and the sustainability of gold mining. In Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainability Engineering & Science..
- Nas, P. J., & Jaffe, R. (2004). Informal waste management. *Environment, Development and Sustainability*, *6*(3), 337-353.
- Nespresso inaugural planta en Jardín. (2010, Febrero 8) Retrieved from: http://www.elcolombiano.com/historico/nespresso_inaugura_planta_en_jardin-PDEC_114812

- Nilsson, A. 2016. Challenges in Solid Waste Management in Buenos Aires From a Sustainable Development Perspective
- OECD. 2016. Debida diligencia en la cadena de suministros de oro colombiana: perspectivas generales.
- OEI (2004) Resultados de los estudios realizados por el DANE y la UESP sobre el reciclaje en Bogotá, 2001-2003
- OEI (2004) Resultados de los estudios realizados por el DANE y la UESP sobre el reciclaje en Bogotá, 2001-2003.
- Oh, J., Ezezika, O.C. 2014. To label or not to label: balancing the risks, benefits and costs of mandatory labelling of GM food in Africa. Agriculture & Food Security20143:8 https://doi.org/10.1186/2048-7010-3-8
- OMS (2013). Efectos de la exposición al mercurio en la salud de las personas que viven en comunidades donde se practica la minería aurífera artesanal y en pequeña escala. Bogotá
- Pauly, D. & D. Zeller. (2016, forthcoming). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. Nature Communications.
- PNUD (2008). Informe sobre desarrollo humano 2007-2008. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_20072008_summary_spanish.pdf
- Rocha, R., Jaramillo, S., Tovar, J., Garcia, L., Salazar, L., & Saboya, O. (2006). Informalidad de la vivienda y el suelo en Bucaramanga y Cartagena. Documento CEDE
- Saldaña Arias, J. D. (2016) La rebelión urbana: Ciudad informal y mejoramiento integral de barrios, dos realidades de la producción del espacio urbano residencial para la población de bajos ingresos en Bogotá (2000-2016): Un análisis a partir de la producción reciente de vivienda informal y la implementación de la política de mejoramiento integral de barrios de la SDHT en Bogotá (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).
- Smith, P. (2012). Agricultural greenhouse gas mitigation potential globally, in Europe and in the UK: what have we learnt in the last 20 years?. Global Change Biology, 18(1), 35-43.
- Sutton, M. A., Howard, C. M., Erisman, J. W., Billen, G., Bleeker, A., Grennfelt, P., ... & Grizzetti, B. (Eds.). (2011). The European nitrogen assessment: sources, effects and policy perspectives. Cambridge University Press.
- Superintendencia de servicios públicos domiciliarios. 2010. Resolución N° SSPD - 20101300048765 del 14-12-2010. Superintendencia Delegada para Acueducto, Alcantarillado, y Aseo.
- Superintendencia de servicios públicos domiciliarios. 2015. Resolución N° SSPD - 20151300047005 del 14-10-2015. Superintendencia Delegada para Acueducto, Alcantarillado, y Aseo.
- Superintendencia de servicios públicos domiciliarios. 2016. Informe Nacional de Aprovechamiento – 2016.
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME (2007). Producción más limpia en la minería del oro en Colombia. Mercurio, cianuro y otras sustancias. Bogotá, Colombia.

- Uribe, Sandra (2013) Agroquímicos envenenan suelos en Colombia. Universidad Nacional.
- Wagner, J. 2016. Philippines & Indonesia: Mining companies face increased compliance risks, further uncertainty. Protection Group International.
- World Economic Forum. 2017.
- World Health Organization. (2014). Children: reducing mortality= Enfants: réduire la mortalité. Wkly Epidemiol Rec, 89(38), 418-420

ANEXO 1: MEDICIÓN DE LA INFORMALIDAD A NIVEL DE SECTORES

A. MEDICION DE LA INFORMALIDAD EN EL SECTOR MINERO

La principal fuente utilizada para estimar la informalidad en la minería fue el Censo Minero 2010 – 2011 (CM). Este Censo da a conocer las condiciones de las unidades de producción minera de 23 departamentos del territorio colombiano[31]. En particular, se tienen como unidades de observación a las unidades de explotación minera de tipo frente de extracción o bocamina, canteras, material de arrastre, y en general en todo tipo de explotaciones subterráneas y a cielo abierto. Aunque el Censo Minero realizó un esfuerzo por establecer información primaria de la minería ilegal/informal, no pudo consolidar de manera precisa información suficiente para ubicar todos los sitios donde se desarrolla esta actividad, pero la información recolectada provee la aproximación más acertada a este problema en el ámbito nacional.

Una de las principales ventajas del Censo Minero es que permite analizar simultáneamente diferentes medidas de informalidad. El Cuadro 1A presenta cinco medidas de informalidad, de acuerdo a nuestro criterio de que cada normativa implica una medida de informalidad diferente. Como es posible observar en los resultados, la tasa de informalidad en el subsector del oro es casi el doble de la observada en el sector del carbón, y similar a la estimada para el total del sector de metálicos. La relación entre tasas de informalidad también varía entre sectores. En general, las primeras normativas que adoptan las empresas son la obtención del título minero, el pago de regalías y el registro de la empresa; luego se paga la seguridad social de sus empleados y, por último, se cumplen con los requisitos ambientales. Sin embargo, llama la atención que, en el subsector de la explotación de carbón, el pago de la seguridad social de los empleados ocupa un lugar primordial, probablemente por los riesgos de seguridad involucrados en su explotación[32]. También sobresalen las altas tasas de pago de regalías.

Cuadro 1A. Medidas de informalidad en el sector minero (minas activas)

Medida de informalidad	Todos		Metales preciosos		Carbón	
	Tasa	Orden	Tasa	Orden	Tasa	Orden
Regalías	61%	1	73%	1	73%	4
Título minero	66%	2	88%	3	42%	3
Informalidad empresarial	67%	3	84%	2	40%	2
Informalidad laboral	70%	4	89%	4	29%	1
Instrumento ambiental	75%	5	95%	5	40%	2

[31] En total se cuenta con información de 14357 UPM. Se recopiló información de los siguientes departamentos: Antioquia, Bolívar , Cesar, Boyacá, Huila, Cundinamarca, Tolima, Cauca, Norte de Santander, Santander, Caldas, Valle, Meta, Casanare, Atlántico, Magdalena, Risaralda, Córdoba, Guajira, Arauca, Chocó, Putumayo, y Caquetá.

[32] De todas maneras se debe tener en cuenta que la pregunta que se hace en el Censo Minero, es si la unidad productiva paga las cotizaciones sociales de sus trabajadores, lo que podría estar subestimando el cálculo de la informalidad.

N	11,395		3759		2,349	

Fuente: Cálculos de los autores con base en el Censo Minero.

Aunque el Censo Minero es la fuente más adecuada para medir la informalidad en este sector, se realizaron algunas comparaciones de los resultados obtenidos con esta y otras fuentes de información más recientes, que se presentan en el Cuadro 2A. Dadas las enormes diferencias entre muestras, las tasas de informalidad ambiental (66%), laboral (70%) y empresarial (67%) que obtuvimos en el Censo Minero, se encuentran a una distancia razonable de las que se obtienen de otras fuentes (54%, 82% y 73%, respectivamente) [33]. A nivel de sectores, las diferentes fuentes de información arrojan resultados muy similares entre sí para los tres tipos de informalidad. En el carbón los resultados confirman que la tasa de informalidad es consistentemente menor que en el sector de metálicos, especialmente en la informalidad laboral, lo que resulta consistente con el orden de cumplimiento de normas de las unidades mineras.

Cuadro 2A. Tasas de informalidad en diferentes fuentes de información

Informalidad	Encuesta/muestra		Minería	Metales preciosos	Carbón
Títulos mineros	Censo Agropecuario* (unidades con actividad minera)	%	54%		
		N	8327		
	Censo Minero (unidades mineras)	%	66%	83%	42%
		N	11395	3759	3249
Laboral	GEIH (ocupados)	%	49%	85%	20%
		N	6943	2031	1999
	GEIH (negocios y empleadores)	%	82%	89%	60%
		N	164	98	20
	Censo minero (unidades mineras)	%	70%	89%	29%
		N	11395	3759	3249
Empresarial	GEIH (negocios y empleadores)	%	73%	86%	20%
		N	164	98	20
	Censo minero (unidades mineras)	%	67%	84%	40%
		N	11395	3759	3249
Ambiental	Censo minero (unidades mineras)	%	74%	95%	40%
		N	11395	3759	3249

Fuente: Cálculos de los autores con base en el Censo Minero, la GEIH y el CNA. La tasa de informalidad en el Censo Nacional Agropecuario (CNA) cuyos detalles se presentan a continuación, se calcula como el número de unidades productivas que realizan actividades mineras y no cuentan con título para ejecutarlas. La muestra de negocios/vivienda no se incluyó porque no hay unidades mineras que funcionen en los hogares/viviendas.

B. MEDICION DE LA INFORMALIDAD EN EL SECTOR AGROPECUARIO

La fuente de datos más adecuada para el estudio de este sector es el Censo Nacional Agropecuario 2014 (CNA 2014), que es el tercero de este tipo que se realiza en el país. Este censo tiene una cobertura del 98.9%, cubre los 1101 municipios del país, el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 32 departamentos, 20 áreas no municipalizadas, 773 resguardos indígenas, 181 tierras de comunidades negras y 56 parques nacionales naturales. A diferencia de las versiones anteriores, este censo cubre toda la actividad agropecuaria y no agropecuaria del país realizada en el área rural dispersa. La unidad de análisis utilizada son las unidades de producción que se dividen en Unidades de Producción No Agropecuaria (UPNA) y Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), donde el cuestionario es más detallado e incluye información relativa a sus residentes.

[33] La tasa de informalidad de los ocupados en el sector minero de la GEIH, se encuentra en un rango diferente porque las tasas no son ponderadas y una empresa grande formal del sector minero aporta a las estadísticas una gran cantidad de trabajadores formales – y afecta mucho la tasa de informalidad laboral - y una sola observación a la cantidad de firmas- y por lo tanto no afecta mucho la informalidad empresarial.

A pesar de que este censo agropecuario interroga a los productores sobre sus cotizaciones a seguridad social y tiene una buena batería de indicadores ambientales, no resulta muy efectivo para medir la informalidad y su relación con el medio ambiente. La razón es que requiere restringir la muestra de UPAS a aquellas con productores residentes (muestra productores residentes de aquí en adelante), que son el 24.5% del total, para poder atar el pago a cotizaciones que hacen los productores con el comportamiento ambiental de estas unidades. El resultado obtenido al aplicar esta definición a la muestra seleccionada es que el 87% de los productores residentes en UPAs no realiza sus cotizaciones a seguridad social. Suponiendo que el comportamiento de la UPA es el mismo que el del productor residente, este es el porcentaje de unidades productivas que consideramos como informales. El Cuadro 3A compara estos resultados con otros indicadores sectoriales de informalidad laboral y empresarial que se pueden obtener en la GEIH. La conclusión general es que la informalidad laboral y empresarial es una condición generalizada en el campo colombiano. Solo el 8% de las firmas del sector agropecuario tienen un registro renovado o llevan contabilidad, y sólo cerca del 6% de los trabajadores realiza cotizaciones a salud y pensiones. Las conclusiones obtenidas se repiten a nivel de agregados y sectores.

Por otra parte, la informalidad ambiental resulta aún más difícil de medir en el sector agropecuario porque no existe un permiso generalizado que se requiera para realizar actividades agropecuarias. De acuerdo con la CAR (2016) existen varios trámites que se deben realizar frente a esta autoridad y que podrían aplicarse al sector agrícola como: la licencia ambiental, la prospección y exploración de aguas subterráneas; la concesión de aguas subterráneas y superficiales, la ocupación de cauces, playas y lechos, el permiso vertimientos, el plan de saneamiento y manejo vertimientos el plan de contingencia derrames el registro plantaciones protectoras el permiso aprovechamiento forestal, el permiso aprovechamiento arboles aislados, el registro del libro de operaciones, el permiso exportación e importación el salvoconducto movilización especies y el plan de restauración ecológica en área protegida. Sin embargo, es difícil establecer en qué circunstancias se requiere cada uno de estos permisos y más aún medir su cubrimiento.

A nivel del sector agropecuario, la restricción de realizar agricultura en los Parques Naturales Nacionales fue el único caso en que pudimos identificar claramente una medida y su orbita de cubrimiento, y disponer de los datos necesarios para estimar su incumplimiento. En efecto, existe una prohibición de realizar actividades agropecuarias en los parques naturales, con la excepción de las actividades ancestrales de subsistencia, como la caza y la pesca, que realicen los resguardos indígenas y algunas comunidades afrodescendientes con previa autorización. Sin embargo, de acuerdo con el CNA, de las 12.9 millones de hectareas que componen los Parques Naturales Nacionales, 6 millones son bosque naturales y 6.5 millones se disponen para el uso agropecuario. De acuerdo con nuestras estimaciones, el 95% de las unidades productivas que realizan estas actividades no son resguardos indígenas, y por lo tanto, se pueden considerar como informales.

A nivel sub-sectorial, identificamos el permiso de tala de árboles en la silvicultura como una norma que también da origen a una medida de informalidad susceptible de ser estimada. En efecto, Macía et al. (2009) llevan cuenta de la oferta maderera de acuerdo a las cifras de exportación y los permisos de tala, y compara estas cifras con las de consumo nacional y

exportaciones. De acuerdo con estimativos muy preliminares para el 2013, la demanda es un 42% superior al consumo, lo que puede estar explicado, entre otras causas, por el sub-registro. Esta cifra se compara con el estimativo de subregistro maderero del 33% estimada por el IDEAM para el año 2003 (IDEAM, 2006).

Cuadro 3A. Informalidad en el sector agropecuario.

Informalidad	Encuesta/muestra		Total	Agrícola	Pecuario	Silvicultura	Pesca
Ambiental	IDEAM (% del valor)					42%	
Laboral	GEIH	%	89%	89%	83%	84%	98%
	(Ocupados)	N	86870	61067	22904	1094	3302
	GEIH	%	94%	94%	91%	96%	93%
	(negocios y empleadores)	N	24712	21536	7001	85	206
	GEIH	%	92%	89%	93%		
	(negocios/ vivienda)	N	426	167	291	2	7
	Censo agrícola (productores residentes)	%	87%	89.90%	84.50%	85%	93%
		N	580,637	371,067	192,984	7,009	16,741
Empresarial	GEIH	%	92%	92%	86%	81%	
	(negocios y empleadores)	N	24712	21536	7001	85	206
	GEIH	%	88%	76%	94%		
	(negocios/ vivienda)	N	426	167	291	2	7
Títulos	Censo agrícola (productores residentes)	%	19%	20%	15%	15%	44%
		N	580,637	371,067	192,984	7009	16,741
	Censo agrícola	%	17%	18%	11.8%	20%	43%
		N	2,370,099	949,195	648,199	22,659	23,953

Fuente: Cálculos de los autores con base en el IDEAM (2006), la GEIH y el CNA. * La medida de informalidad laboral se refiere a la situación de seguridad social de las personas y productores que habitan en la unidad productora. ** La informalidad en parques naturales hace referencia a las UPA que no son resguardos indígenas. En el Censo agropecuario el sector agrícola se refiere a cultivos, el pecuario a productor de bovino, la silvicultura al sector productor de maderas y no maderables y en la pesca a que esta es la actividad principal

C. MEDICION DE LA INFORMALIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

En el sector de la construcción, la informalidad laboral y empresarial se puede medir con la GEIH y con el Módulo de Micronegocios, pero la informalidad ambiental o de títulos, resulta un poco más difícil de estimar. Una posible aproximación es el número de viviendas o barrios sin licencia de construcción o sin titulación. En efecto, nosotros consideramos que el principal problema ambiental y social que acarrea la construcción informal de viviendas no se encuentra en la actividad misma de la construcción -que también tiene un impacto negativo sobre las variables económicas, ambientales y sociales- sino en el producto de esta actividad. Los barrios informales se construyen por lo general en lugares riesgosos, condiciones precarias, y sin acceso a servicios públicos, vías de acceso, ni espacio para actividades recreativas, productivas y comerciales; afectando negativamente el medio ambiente y las condiciones sociales y económicas de sus habitantes. Adicionalmente, los habitantes de este tipo de asentamientos tienden ser trabajadores informales, debido a las grandes distancias que deben recorrer para llegar a los lugares donde se concentra la oferta de trabajos formales. En general, estas externalidades negativas tienden a perdurar en el tiempo, independientemente de que los barrios sean legalizados. Por lo tanto, una medida más adecuada para medir la informalidad en la construcción y su impacto sobre el crecimiento verde inclusivo es el origen informal de estos barrios.

Saldaña (2016), realiza esta estimación para Bogotá utilizando información de la SDHT, la SIG y la Secretaría Distrital de Planeación. De acuerdo con el autor, de los 5145 barrios que tenía Bogotá en el 2011, 1737 son de origen informal. Con base en estos estimativos se calcula que la tasa de informalidad en la construcción en Bogotá es 22.3% en términos de número de barrios, 29% en términos de población y 24% en términos de hectáreas. De acuerdo también con el autor, 1667 de estos barrios de origen informal entraron en proceso de legalización y el 90% de los mismos ya se encuentra legalizado. Otra fuente importante para analizar el problema de los barrios informales en Bogotá, es la encuesta ECAF 2016, [34] que contiene variables claves para analizar el efecto de la informalidad en el crecimiento verde inclusivo; pero por su diseño muestral no es apta para proporcionar una medida de informalidad en las construcciones de la ciudad. Los datos de la ECAF son representativos a nivel de asentamientos informales y tienen una muestra de control (asentamientos formales) cuyo tamaño se definió de acuerdo a estimaciones de la organización Techo.

El Cuadro 4A presenta los diferentes estimativos de la informalidad de títulos, empresarial y laboral en el sector de la construcción. De acuerdo con los resultados, en este sector la informalidad laboral es del 74% y la empresarial 82%. Esta última cifra es un poco inferior a la del Módulo de Micronegocios, que incluye un número importante de trabajadores independientes que trabajan en oficios del sector de la construcción. Adicionalmente, se compara el estimativo de Saldaña (2016) de residentes en barrios informales (29%), con los estimativos de la ECAF, que en realidad corresponden al diseño muestral de la encuesta (35%). Así también, los datos de la ECAF permiten establecer que la informalidad laboral en estos barrios es de 44% y que la correlación entre estas dos medidas de informalidad es positiva y significativa. Así mismo, la Encuesta ECAF permite afirmar que existe una correlación entre la informalidad de barrios y el contrabando de servicios públicos, que es también una medida de informalidad empresarial. En efecto, mientras el 12% y el 24% de los residentes en barrios informales tienen una conexión informal a electricidad y agua, respectivamente; casi ninguno de los residentes en barrios formales declara tenerla.

Cuadro 4A. Informalidad en el sector de la construcción

Informalidad	Encuesta/muestra		Construcción	Asentamientos informales
Títulos	Saldaña (2016) (asentamientos de origen informal en Bogotá)	% N	22.3% 5145	
	Saldaña (2016) (asentamientos de origen informal en Bogotá)	% N	29% 2’143,293*	
	ECAF (asentamientos informales en Bogotá)	% N		35% 1535
Laboral	GEIH (ocupados)	% N	74% 71,872	
	GEIH (negocios y empleadores)	% N	77% 4,887	
	GEIH (negocios y viviendas)	% N	56% 53	
	ECAF	%	62%	

[34] La encuesta ECAF utiliza un criterio de estratificación basado en la informalidad urbana y la realización de una sobre-muestra en asentamientos informales, entenidos como un conjunto de más de 50 viviendas contiguas con las siguientes características: - No cuentan con título de propiedad, carecen de acceso formal a servicios públicos de agua, energía eléctrica y saneamiento ytienen deficiencias edilicias. los datos son representativos de la población en asentamientos con esas características

	(asentamientos informales)	N	655	
Empresarial	GEIH (negocios y empleadores)	%	82%	
		N	4,887	
	GEIH (negocios y viviendas)	%	41%	
		N	53%	
	GEIH (micronegocios)	%	95%	
		N	8,131	
	ECAF (Informalidad en el servicio de electricidad en los barrios informales	%		5.3%
		N		1471
	ECAF (Informalidad en el servicio de electricidad en los barrios informales)	%		10%
		N		1471

Fuente: Cálculos de los autores con base en el Saldaña (2005), la ECAF y la GEIH. Nota; * Este valor corresponde al total de la población sobre la que se proyectó la información, no a la muestra.

D. MEDICION DE LA INFORMALIDAD AMBIENTAL, LABORAL Y EMPRESARIAL EN EL SECTOR DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE DESECHOS

Como vimos anteriormente, no es posible medir la informalidad laboral y empresarial del sector de desechos con la información recolectada en la GEIH, ni con las otras encuestas que tenemos disponibles. Para medir la informalidad ambiental dividimos al sector en los subsectores de recolección y manejo de desechos, porque no existe una normativa ambiental que horizontalmente los dos subsectores. En el sector de manejo, utilizamos la autorización de los sistemas de disposición de estos desechos por parte de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Los sistemas de disposición final que son contabilizados como autorizados por esta institución son: relleno sanitario, planta integral y celda de contingencia. Los sistemas contabilizados como no autorizados son: celda transitoria, botadero, enterramiento, vertimiento a cuerpos de agua, quema de los residuos sólidos y todo aquel que no cumpla con las definiciones y autorizaciones establecidas y requeridas por la normativa (Decreto 838 de 20059, Decreto 2820 de 2010, Resolución 1890 de 2011).

De acuerdo con la información preparada para el Informe de Disposición de Servicios del 2016[35] existen 232 sitios de disposición final en el país de los cuáles 176 están autorizados por la autoridad ambiental y 56 no lo están, de manera tal que la tasa de informalidad medida en términos de lugares de disposición final es del 24%. Esta tasa también es posible estimarla en términos de municipios. De 1102 municipios, 888 disponen los residuos sólidos en sitios autorizados, 56 lo hacen en sitios no autorizados (cuerpo de agua, quema botadero y celdas transitorias) y 158 no proveen información del sitio de disposición final[36]. De manera tal, que la tasa de informalidad a nivel de municipios puede estimarse en 19.4%. Ahora bien, es importante tener en cuenta que la autorización del sitio de disposición, no implica que el lugar sea el adecuado para botar la basura. En efecto, de los 176 sitios autorizados para disponer los residuos, el 15.9% tienen su vida útil vencida, 4.6% tienen menos de 1 año de vida útil, 18.2% de 1 a 3 año, 24,4% de tres a diez años y tan sólo el 30.7% más de 10 años. Por lo tanto, utilizando una medida de informalidad en términos de sitios autorizados de disposición cuya vida útil no haya vencido, tenemos una tasa de informalidad del 41%.

[35] Los datos de este párrafo corresponden a información de 2015 de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios preparada para el informe del 2016, que aún no está disponible.

[36] Tal y como hemos establecido en otras medidas de informalidad, nosotros consideramos el no reporte como señal de informalidad. Adicionalmente la presentación de la información oportuna es también una obligación de las empresa de disposición de residuos (Resolución Compilatoria SUI No. 20101300048765 de 2010) y por lo tanto, su incumplimiento se puede interpretar como informalidad.

Cuadro 5A. Informalidad en residuos.

Informalidad	Encuesta/muestra		Residuos	Reciclaje
Ambiental	SSPD (sitios de disposición aprobados)	%	24%	
		N	232	
	SSPD (sitios de disposición aprobados y vigentes)	%	41%	
		N	232	
	SSPD (municipios que utilizan los sitios arpobados)	%	19.4%	
		N	1102	
Empresarial	Censo recicladores (Bogota)	%		93%
		N		920

Fuente: Cálculos de los autores con base en la SSPD y el DANE.

La informalidad en el sector de recolección de desechos, se concentra en la actividad de reciclaje. Entre el 2011 y 2013, el Dane realizó un Censo de las Unidades Económicas de Reciclaje en Bogotá, que abarca los establecimientos que compran y venden material recuperado y elaboran productos a partir de estos materiales. La medida utilizada para estimar la informalidad en este caso es la empresarial, que involucra los criterios de tipo de sociedad, contabilidad y registro mercantil renovado. De acuerdo con este criterio, de 920 unidades económicas recicladoras censadas en 2001-2003 en Bogotá el 93% eran informales y estas empresas representaban el 84% de los trabajadores, el 73% de las ventas y el 69% de la producción

ANEXO 2A: LISTA DE VARIABLES Y PONDERADORES UTILIZADOS EN LA ESTIMACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

	Ponderador salud/ecosistema	Componente	Ponderador componente	Indicador	Sector	Peso indicador
Salud	40%	Aire	74%	Uso combusltibles sólidos	Neg/viv	33%
				Quema de desechos	Neg/viv	33%
				Desea cambiar de trabajo por razones ambientales	Neg/viv	33%
		Agua	14%	Mala calidad agua en los negocios vivienda	Neg/viv	35%
				Acuaducto deficiente en los negocios vivienda	Neg/viv	25%
				No Acceso alcantarillado en las minas	Mineria	15%
				No servicios de agua en las minas	Mineria	25%
		Metales pesados	12%	Uso de mercurio	Mineria	30%
				Uso de cianuro sin salud ocupacional	Mineria	20%
				Uso de explosivos sin salud ocupacional	Mineria	20%
				No existencia de programas de salud ocupacional	Mineria	30%
Ecosistema	60%	Manejo del agua	30%	Tratamiento de aguas residuales	Agro	10%
				No protegió adecuadamente las fuentes de agua	Agro	20%
				Permiso de vertimientos	Mineria	10%
				Permiso de captación de agua o estudios hídricos	Mineria	10%

		Realización de actividades de sacrificio, curtiembres y artesanías in situ	Agro	20%
		Uso de mercurio	Mineria	10%
		Uso de dragas	Mineria	10%
		Tiran basura a fuente de agua,	Neg/viv	10%
Prácticas agrope-cuarias	30%	Uso de fertilizantes químicos	Agro	15%
		Utilizó control químico o plantas genéticamente modificadas para controlar plagas	Agro	15%
		Practica la alimentación continua del ganado	Agro	10%
		Uso de quemas para preparar suelos	Agro	10%
		No realiza prácticas de conservación de suelos	Agro	10%
		Inadecuada disposición de desechos químicos	Agro	10%
		Inadecuada disposición de desechos agropecuarios	Agro	10%
		Asistencia en prácticas agropecuarias y ambientales	Agro	10%
		Manejo de desechos en hogares rurales	Neg/viv	10%
Cuidado de bosques	25%	Extrajo minerales de bosques naturales y páramos	Agro	20%
		Permiso aprovechamiento forestal	Mineria	15%
		Transformó, tumbó o taló el bosque natural o el páramo para sus cultivos o plantaciones	Agro	25%
		Utiliza sistemas de mecanización y/o beneficio como buldóceres y retroexcavadoras	Mineria	25%
		Obras de control ambiental	Mineria	15%
Especies acuáticas	5.00%	Desempeño ambiental del sector de la pesca	Agro	70%
		Uso de mercurio	Mineria	15%
		Uso de dragas	Mineria	15%
Bio-diversidad	5.00%	Extrae fauna de bosques naturales o páramos	Agro	50%
		Realiza actividades en parques naturales	Agro	50%
Clima, Energía y Co2	5.00%	Insumo ACPM o gasolina	Mineria	50%
		No utilizó energías verdes en la producción agropecuaria	Agro	50%

Nota: los ponderadores obedecen a los impactos sobre la salud que ocasionan los pilares en Colombia (IHME, 2018), algunos ponderadores establecidos por el EPI como la diferencia entre componentes, la disponibilidad de información, la calidad de los indicadores y a los impactos ambientales señalados por los expertos entrevistados. Los resultados son robustos a cambios razonables en los ponderadores.

ANEXO 2B: LISTA DE VARIABLES Y PONDERADORES UTILIZADOS EN LA ESTIMACIÓN DE LOS COMPONENTES DE INCLUSIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD

PRODUCTIVIDAD	
Ganancias netas empleador/ cuenta propia	36.6%
Productividad carbon	9.6%
Productividad oro	15.3%
Productividad Café	8.8%
Productividad Maíz	5.7%
Productividad arroz	0.9%
Productividad plátano	10.8%
Productividad caña	0.3%
Productuvudad madera	0.1%
Productividad ganado	11.9%
Estabilidad en el trabajo (hog/viv)*	12%
Satisfacción con el trabajo (hog/viv)*	12%
No sensación de pobreza (CNA)	39%
Ingresos obreros en la mina	37%

Nota: los ponderadores obedecen a la distribución de sectores en el índice de desempeño ambiental y al número de unidades productivas que abarca cada indicador

ANEXO 3: VARIABLES DE CONTROL

Muestra	Variables
Gran Encuesta Integrada de Hogares	Departamento Educación del cuenta propia o empleador Área rural Trabajadores Sector Efectos fijos por año
Censo Nacional Agropecuario 2014*	Departamento Nivel educativo del productor Trabajadores Sector
Censo Minero 2010-2011	Departamento Educación de trabajadores en la mina Trabajadores Área de la mina Sector Pertenencia a reserva especial minera Fase exploración

Nota: No se controló por área de prediopara alcanzar convergencia

ANEXO 4A. DETERMINANTES DEL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL Y LABORAL DEL SECTOR MINERO POR TAMAÑO

	Total		Subsistencia		Pequeñas		Medianas/grandes	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Variable dependiente	lindicador	Formalidad laboral	lindicador	Formalidad laboral	lindicador	Formalidad laboral	lindicador	Formalidad laboral
IDA		0.237***		0.880***		0.240***		0.080
Informalidad laboral	0.065***		0.034***		0.066***		0.027	
Baja educación	-3.279***	-4.635***	-0.319	-1.115	-2.893***	-5.090***	1.824	-6.032
Educación técnica	10.887***	15.961***	6.857***	12.583	9.068***	15.621***	13.697**	9.330
Educación universitaria	3.722	59.278***	1.543	-7.248	0.742	64.102***	11.892	28.656**
Operarios calificados	0.032***	0.063***	-0.010	0.237***	0.029***	0.047***	0.004	0.165***
Trabajadores	0.192***	0.203***	0.238***	0.475**	0.166***	0.227***	0.203***	0.145**
Área	0.001	0.013***	-0.000	-0.012**	0.001	0.020***	0.003	-0.006
Informalidad empresarial	-0.031***	-0.273***	-0.007	-0.122***	-0.029***	-0.262***	-0.084***	-0.367***
Informalidad títulos	-0.010**	-0.164***	-0.023***	-0.118***	-0.006	-0.159***	-0.029	-0.125***
Financiación	0.028***	0.034***	-0.011*	-0.031	0.025***	0.039***	0.039**	-0.020
Productividad	-0.002***	0.005***	0.000	0.002	-0.003***	0.005***	-0.000	0.008
Constante	4.003***	-0.500***	3.985***	-3.289***	3.985***	-0.539***	4.274***	0.484
Observaciones	10,271	10,271	1,201	1,201	8,448	8,448	622	622
R-2	0.475	0.540	0.433	0.239	0.487	0.522	0.706	0.666

ANEXO 4B. DETERMINANTES DEL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL Y LABORAL DEL SECTOR AGROPECUARIO POR TAMAÑO

	Total		Subsistencia		Pequeñas		Medianas/grandes	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
VARIABLES	lprop_formales	lindicador	lprop_formales	lindicador	lprop_formales	lindicador	lprop_formales	lindicador
IDA		0.00***		0.00***		0.00***		0.00
Informalidad laboral	0.78***		0.42***		0.95***		0.91	
Baja educación	-0.51***	-0.10***	-0.44***	-0.08***	-0.59***	-0.10***	-0.74	-0.12***
Educación técnica	1.33***	0.22***	1.37***	0.24***	1.26***	0.21***	3.32**	0.22***
Educación universitaria	1.19***	0.48***	1.26***	0.45***	1.09***	0.49***	2.08*	0.48***
Trabajadores	-0.00***	0.00***	-0.00***	-0.00	-0.00***	0.00***	-0.00	-0.00
Área	0.00***	0.00***	0.00***	-0.00***	0.00***	0.00***	0.00***	0.00***
Asociación	0.02***	-0.00***	0.02***	-0.00***	0.02***	-0.00**	0.02***	0.00*
Informalidad empresarial	-0.00	-0.00***	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00***	-0.01	-0.00
Informalidad títulos	-0.01***	-0.00***	-0.00***	-0.00***	-0.01***	-0.00***	0.00	-0.00**
Financiación	-0.00***	-0.00***	-0.01***	-0.00	-0.00**	-0.00***	0.01	-0.00
Productividad	0.00	0.00***	0.00	-0.00	0.00	0.00***	-0.00	0.00*
Constante	-0.29**	-0.01**	-0.29**	-0.01***	-0.39***	-0.01***	-0.41***	-0.01***
Observaciones	375,062	375,062	144,439	144,439	226,752	226,752	3,871	3,871
R-2	0.216	0.119	0.187	0.095	0.238	0.125	0.238	0.253

ANEXO 5B. TEST DE VARIANZA PARA LAS DIFERENTES VARIABLES EMPLEADAS EN EL PS-MATCH

Variables	Form.	N	Sd.	Infor.	N	Sd.	Diff	Diff t statistic	Diff p-value	Variances test
Mineral por trabaj.	299.3824	33 12	12161 .72	316.7575	846 7	26423 .49	-17.3751	-0.04873	0.961133	Un-equal variances
Rendimiento	1.379787	33 06	8.161909	0.519793	846 3	4.201746	0.859995	7.48219	7.83E-14	Equal Variances
Promedio de ingresos	1.430159	37 80	0.591141	1.236557	885 2	0.740293	0.193602	14.2546	9.49E-46	Equal Variances
Costo de insumos	36.90006	35 32	18.79258	37.91745	883 1	22.85315	-1.01739	-2.34731	0.018925	Equal Variances
Costo de impuestos	9.901472	35 32	9.995634	3.54705	883 1	7.68909	6.354422	37.9395	4.8E-298	Equal Variances
Costo de mano de obra	53.20527	35 32	19.72339	58.53505	883 1	23.28866	-5.32978	-11.9896	6.13E-33	Equal Variances
Contrato	0.05872	39 68	0.235129	0.042256	103 89	0.201183	0.016464	4.17882	2.95E-05	Equal Variances

*Levene's F-statistic is used to test equal/un-equal variances.
Groups = (1) Formales (2) Informales
Sector: Minero

Variables	Form.	N	Sd.	Infor.	N	Sd.	Diff	Diff t statistic	Diff p-value

							-	-		
	0.032	4384	0.176	0.117	6375	0.322	0.085	159.6		Equal
Cocina sólidos	217	62	577	512	44	03	29	54	0	Variances
							-	-		
Queman	0.019	4384	0.137	0.098	6375	0.297	0.078	163.6		Equal
basura	372	62	83	161	44	533	79	83	0	Variances
							-	-		
Problema	0.039	4384	0.194	0.075	6375	0.264	0.036	78.01		Equal
ambiental	39	62	521	93	44	887	54	53	0	Variances
							-	-		
	0.025	4384	0.157	0.030	6375	0.172	0.005	15.99		Equal
Agua def.	551	62	791	785	44	736	23	51	1.4E-57	Variances
							-	-		
Alcantarillado	0.088	4384	0.283	0.223	6375	0.416	0.134	186.8		Equal
def.	16	62	528	087	44	317	93	62	0	Variances
							-	-		
	0.002	4384	0.053	0.007	6375	0.084	0.004	29.72		Equal
Tiran agua	885	62	636	167	44	352	28	97	3.8E-194	Variances
							-	-		
	0.007	4384	0.085	0.028	6375	0.166	0.021	77.48		Equal
Tiran basura	367	62	513	545	44	525	18	15	0	Variances
Indicador	0.981		0.073	0.951	2219	0.134	0.030	7.869		Equal
ambiental	902	1234	82	442	6	85	46	493	3.71E-15	Variances
Ingresos	9527.	6793	15825	3310.	4036	8196.	6216.	154.9		Equal
laborales	122	2	.68	731	82	541	391	556	0	Variances
Satisfacción	0.792	4384	0.405	0.684	6375	0.464	0.108	125.0		Equal
laboral	828	62	28	514	44	709	314	566	0	Variances
	0.768	4384	0.421	0.620	6375	0.485	0.148	164.0		Equal
estable	425	62	84	23	44	33	194	216	0	Variances

*Levene's F-statistic is used to test equal/un-equal variances.
Groups = (1) Formales (2) Informales
Sector: Negocios/Vivienda

Variables		For m.	N	Sd.	Info r.	N	Sd.	Diff	Diff t statistic	Diff p-value
No trata aguas	0.783	5053	0.411	0.742	753	0.437	0.041	25.54		Equal
residuales	786	01	662	368	36	333	419	976	6.6E-144	Variances
No protege	0.183	5053	0.386	0.160	753	0.366	0.022	15.11		Equal
fuentes hídricas	02	01	683	348	36	931	671	015	1.42E-51	Variances
Sacrificio	0.021	5053	0.144	0.006	753	0.079	0.015	27.99		Equal
curtiembres	409	01	744	318	36	237	091	744	2.3E-172	Variances
							-	-		
	0.300	5053	0.458	0.305	753	0.460	0.005	2.881		Equal
Usó fert. químico	124	01	312	286	36	531	16	85	0.003954	Variances

								-	-	
Controles quím.	0.305	5053	0.460	0.323	753	0.467	0.018	10.25		Equal
plagas	497	01	618	989	36	999	49	76	1.1E-24	Variances
								-	-	
Alim. continua	0.128	5053	0.335	0.132	753	0.339	0.003	2.853		Equal
del ganado	985	01	183	725	36	28	74	15	0.004329	Variances
	0.025	5053	0.156	0.010	753	0.101	0.014	24.94		Equal
Realizó quemas	052	01	284	407	36	482	646	918	2.6E-137	Variances
No pract.	0.389	5053	0.487	0.341	753	0.474	0.048	25.34		Equal
conserva	322	01	597	231	36	126	091	361	1.3E-141	Variances
Bota desechos	0.872	5053	0.333	0.696	753	0.459	0.175	127.3		Equal
plásticos	244	01	818	812	36	639	433	641	0	Variances
Reutiliza act.	0.434	5053	0.495	0.309	753	0.462	0.125	65.21		Equal
agropecuarios	644	01	711	467	36	277	177	146	0	Variances
	0.770	5053	0.420	0.768	753	0.421	0.001	0.936		Equal
No asistencia	428	01	558	889	36	546	539	836	0.348843	Variances
	0.001	5053	0.038	0.000	753	0.030	0.000	3.599		Equal
Extrae minerales	484	01	498	956	36	9	529	437	0.000319	Variances
								-	-	
	0.581	5053	0.493	0.627	753	0.483	0.045	23.83		Equal
Transfor. bosque	622	01	293	429	36	492	81	78	1.6E-125	Variances
	0.006	5053	0.077	0.004	753	0.066	0.001	5.566		Equal
Actividad pnn	034	01	444	38	36	04	654	785	2.6E-08	Variances
	0.187	5053	0.390	0.109	753	0.312	0.077	52.30		Equal
Extrae fauna	676	01	454	801	36	644	875	034	0	Variances
								-	-	
No usa energía	0.073	5053	0.261	0.084	753	0.277	0.010	10.37		Equal
verde	572	01	073	236	36	743	66	05	3.4E-25	Variances
Indicador	0.395	5053	0.137	0.363	753	0.139	0.032	59.82		Equal
general	693	01	771	441	36	908	252	039	0	Variances
	0.288	5053	0.093	0.269	753	0.094	0.019	53.13		Equal
Indicador genera	921	01	079	58	36	003	341	577	0	Variances
								-	-	
	1.032	1123	0.329	1.059	116	0.315	0.027	8.525		Equal
Rendimiento (1)	03	51	256	244	51	122	21	99	1.53E-17	Variances
								-	-	
	3.211	7332	0.981	3.347	740	1.071	0.135	11.24		Equal
Rendimiento (2)	953	6	054	708	5	362	75	95	2.45E-29	Variances
								-	-	
	2.846	1207	1.924	3.631	125	2.097	0.785	13.63		Equal
Rendimiento (3)	1	1	22	848	2	14	75	34	4.85E-42	Variances
								-	-	
	5.253	1379	1.452	5.642	153	1.422	0.389	31.54		Equal
Rendimiento (4)	601	72	097	851	22	373	25	31	1.1E-217	Variances
	9.650		0.295	9.550		0.603	0.099	5.883		Equal
Rendimiento (5)	925	3139	51	955	505	209	97	504	4.38E-09	Variances
	8.460		3.325	8.623		3.252	-	-		Equal
Rendimiento (6)	654	5989	99	62	910	504	0.162	1.381	0.167284	Variances

							97	13		
	3.049		3.440	0.384		0.117	2.664	2.886		Un-equal
Rendimiento (7)	534	14	544	891	2	846	643	024	0.012576	Variances
							-	-		
Rend. Ganado	18.61	1456	197.3	30.18	259	539.7	11.57	6.186		Equal
(1)	351	55	39	857	45	022	51	5	6.17E-10	Variances
							-	-		
Rend. Ganado	186.2	1432	1950.	546.6	252	19782	360.3	6.711		Equal
(2)	371	27	04	164	30	.14	79	89	1.93E-11	Variances
							-	-		
Rend. Ganado	444.4	1239	4913.	847.8	226	21049	403.4	5.921		Equal
(3)	109	32	233	14	51	.1	03	72	3.19E-09	Variances
							-	-		
Rend. Ganado	20.67	1632	17.99	21.52	297	17.73	0.847	7.482		Equal
(4)	756	70	825	498	14	004	43	33	7.33E-14	Variances
							-	-		
Rend. Ganado	0.901	1456	13.94	1.468	259	21.39	0.567	5.502		Equal
(5)	189	55	5	739	45	4	55	8	3.74E-08	Variances
							-	-		
Rend. Ganado	291.0	1632	419.3	315.2	297	346.8	24.22	9.388		Equal
(6)	738	70	773	959	14	692	21	72	6.14E-21	Variances
							-	-		
Rend. Ganado	0.684	1432	5.742	2.222	252	151.5	1.537	3.825		Equal
(7)	675	27	453	219	30	049	54	21	0.000131	Variances
							-	-		
	0.302	5053	0.459	0.529	753	0.499	0.226	125.0		Equal
Se siente pobre	335	01	27	322	36	143	99	87	0	Variances

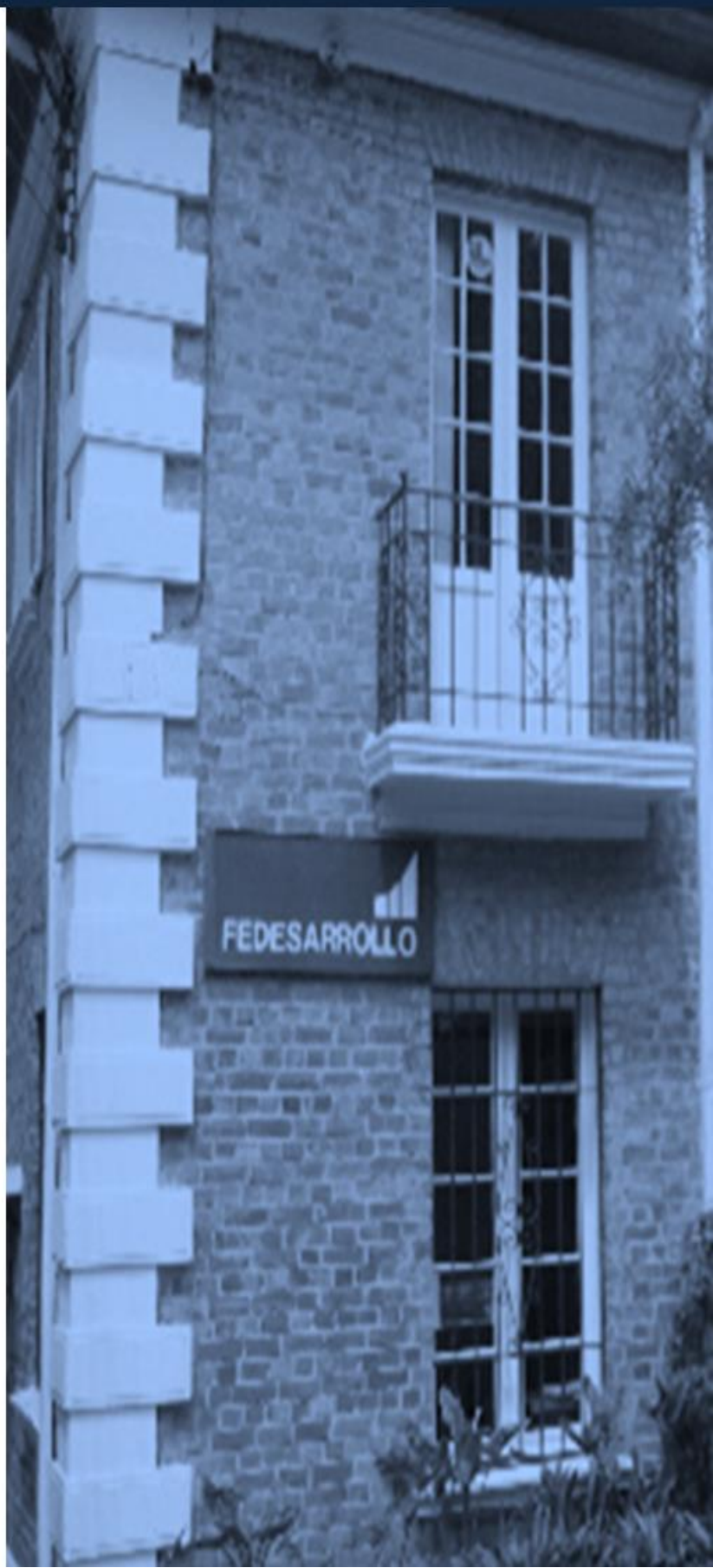
*Levene's F-statistic is used to test equal/un-equal variances.

Groups = (1) Formales (2) Informales

Sector:

Agropecuario

Working paper No. 77
2018-11



Fedesarrollo es una fundación privada, independiente, sin ánimo de lucro, dedicada a la investigación no partidista en los campos de economía, ciencia política, historia, sociología, administración pública y derecho. Sus principales propósitos son contribuir al desarrollo de políticas acertadas en los campos económico y social, promover la discusión y comprensión de problemas de importancia nacional, y publicar y definir análisis originales sobre fenómenos económicos y sociopolíticos, nacionales y latinoamericanos que sirvan para mejorar la calidad de la educación superior.

Fedesarrollo
Calle 78 # 9 – 91 Bogotá, Colombia
Teléfono: (571) 3259777
Fax: (571) 3259780