



KFW

DIAGNÓSTICO

Crecimiento verde inclusivo e informalidad

Cristina Fernández Mejía
Nicolás Gómez Parra

crecimientoverde@dnpc.gov.co

CRECIMIENTO VERDE INCLUSIVO E INFORMALIDAD

Cristina Fernández

Nicolás Gómez¹

I. INTRODUCCIÓN

La relación entre la informalidad 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 y diseña e implementa una metodología para estimar su relación. Para esta última tarea divide la relación en sus tres componentes principales: crecimiento e informalidad; inclusividad e informalidad y medio ambiente e informalidad.

En Colombia y en el mundo en general, existe una literatura relativamente extensa que analiza la relación entre crecimiento e informalidad; aunque aún quedan muchos cabos por cerrar y particularmente en lo que tiene que ver con su causalidad. La relación entre la informalidad y la inclusividad se encuentra menos analizada. La correlación que muestran las dos variables es fuerte y positiva, pero probablemente esté mediada por el crecimiento, que afecta simultáneamente a la informalidad y a la inclusividad. Este hecho ocasiona que efectos sociales importantes de la informalidad -como darle una oportunidad de trabajo a quienes no tienen alternativas en el sector formal- queden escondidos en un ejercicio de correlación simple.

La relación entre la informalidad y el medio ambiente, es de estos tres componentes el más inexplorado. La intuición nos indica que es una relación que opera en dos sentidos. De una parte, las firmas formales se encuentran más vigiladas por las autoridades y pueden disponer de mayores recursos para financiar estrategias verdes, que pueden ir desde disponer de un sistema limpio de alcantarillado hasta complicados procesos de producción de energía verde. De otra parte, la escala de producción de las firmas y su proceso de formalización, involucra en muchos casos mecanización de procesos, que no siempre son amigables con el medio ambiente. Lo anterior indica que la relación entre informalidad y medio ambiente, también está mediada por variables asociadas al crecimiento y que el ejercicio simple de correlación también esconde impactos puros de la condición de informalidad como la mayor vigilancia que ejercen las autoridades sobre las unidades formales.

El método que se aplicó en este trabajo para estimar la relación entre la informalidad y los tres componentes del crecimiento verde inclusivo se conoce como PSM (Propensity Score Matching). Este método nos permitió analizar el comportamiento diferencial que tienen las unidades productivas formales e informales en los temas de crecimiento, inclusividad y medio ambiente, aislando el efecto del tamaño de las firmas y otras variables observables.

El trabajo se estructura en cinco capítulos, el primero de los cuáles es esta introducción. El segundo capítulo realiza un análisis profundo del concepto de informalidad, presenta una

¹ Cristina Fernández es investigadora de Fedesarrollo. Nicolás Gómez es asistente de investigación de Fedesarrollo. Se agradece al acompañamiento que ha tenido este trabajo de la Misión de Crecimiento Verde y en particular de Mónica Parra.

estimación de la informalidad a nivel de firma para el total de la economía y para los sectores específicos de la minería, el sector agropecuario (con énfasis en la silvicultura), el sector de la construcción y el sector de recolección y disposición de desechos. El tercer capítulo propone una definición y una medición de crecimiento verde inclusivo y establece una metodología para relacionarlo con la informalidad. Los capítulos 4, 5 y 6 estiman la relación entre la informalidad y medio ambiente, crecimiento e inclusividad, respectivamente. El capítulo 7 presenta las conclusiones.

II. 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 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 cuáles 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 que incluyen el registro, la contabilidad y el pago de impuestos; la informalidad laboral, que se deriva de normas orientadas a proteger al trabajador como las cotizaciones de seguridad social, y la informalidad ambiental, que se deriva del conjunto de normas orientadas a proteger al medio ambiente. Estas medidas de informalidad se pueden aplicar desde el punto de vista de las firmas o desde el punto de vista de los individuos. En este trabajo nos concentramos en el universo de firmas, pero en ocasiones utilizamos como proxies indicadores relativos al universo de trabajadores

La utilización de la regulación como métrica de la informalidad también implica que las firmas no se dividan en formales o informales sino en firmas que cumplen un porcentaje menor o mayor de la normatividad existente. En otras palabras, entendemos la informalidad no como una condición binaria sino como una escala de cumplimiento normativo que puede variar de acuerdo con las prioridades y capacidades de la firma. En efecto, como veremos más adelante, esta escala no es la misma para todos los sectores, y algunas firmas priorizan el cumplimiento de las obligaciones laborales y otras, la obtención de una licencia de funcionamiento.

Esta sección presenta los indicadores de informalidad laboral y empresarial a nivel nacional y posteriormente, se concentra en la informalidad de los sectores seleccionados: agropecuario, minería, construcción y manejo de desechos sólidos.

A. MEDICIONES DE LA INFORMALIDAD EN COLOMBIA

En el caso colombiano, la informalidad laboral entre trabajadores es relativamente fácil de medir en la Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), utilizando las cotizaciones que se realizan a salud y pensiones - 63% en el 2015 para el agregado nacional- que es la medición de informalidad laboral que adoptaremos de aquí en adelante. Esta disponibilidad de información explica la proliferación de trabajos de informalidad laboral en contraste con el reducido número de trabajos

que se encuentran sobre informalidad empresarial en Colombia, donde las fuentes de información son más deficientes.

En efecto, no existe una fuente adecuada para medir la informalidad a nivel empresarial en el país. La Encuesta de Microestablecimientos, que era la fuente tradicional para estimar la informalidad empresarial, no tiene hoy en día el diseño adecuado para realizar esta operación a nivel agregado por varias razones. La primera es que, aunque la muestra utilizada es de buen tamaño,² es de carácter urbano y se concentra en firmas con menos de 10 trabajadores, y más de un año de operación en los sectores de industria, comercio y servicios. La segunda es que, en el año 2012, la encuesta pasó de un diseño probabilístico a un diseño no probabilístico con estructura de panel. Es decir, hoy en día esta encuesta no es representativa del universo de empresas, sino de empresas urbanas, pequeñas, de determinados sectores y relativamente longevas. En efecto, al estar diseñada para seguir a las empresas por un período largo de tiempo, el 72% de las firmas tiene más de 5 años de creación, razón por la cual fue discontinuada recientemente por el Dane. Lo anterior no es una crítica a la Encuesta de Microestablecimientos, simplemente una aclaración de que esta encuesta no está diseñada para medir informalidad, sino para analizar comportamientos dentro de la muestra y a lo largo del tiempo. Por esta razón, los indicadores de informalidad que utilizan esta Encuesta los presentamos de manera indicativa y concentramos nuestro análisis en las diferencias de comportamiento entre formales e informales y entre las diferentes medidas de informalidad, teniendo en cuenta las características de la muestra. El criterio principal de informalidad que aplicamos para esta encuesta es la existencia de un registro mercantil renovado en el último año, un libro diario de operaciones contables o un Estado de Pérdidas y Ganancias y Balance General anual.

La segunda Encuesta que se utiliza para medir la informalidad empresarial es el Módulo de Micronegocios de la GEIH. Este módulo se incluyó en el año 2013 para medir las características de los micronegocios y sus propietarios, cuyo primer empleo es de carácter independiente. Esta muestra está compuesta por firmas de menos de 10 trabajadores en los sectores de industria, comercio, transporte, construcción y servicios, restringiendo su uso para la medición agregada de la informalidad y para los efectos de este trabajo. De otra parte, aunque, este módulo provee sólo seis preguntas adicionales al análisis, permite el uso de la batería de preguntas de la GEIH. Sin embargo, tal vez la principal limitación, que tiene el módulo para efectos de este trabajo, es que califica como poseedores de un micronegocio a trabajadores independientes como plomeros, taxistas, comisionistas y vendedores por catálogo, lo que, si bien se encuentra de acuerdo a los criterios de la OIT³, desvía el foco empresarial que pretende nuestra investigación. La medida utilizada para medir la informalidad empresarial en esta encuesta es la existencia de registro mercantil como persona natural o sociedad de hecho. Esta encuesta entró en proceso de revisión en el año 2017.

La tercera fuente de datos que incluye alguna información de informalidad empresarial es la encuesta GEIH que cuenta con la ventaja de tener un carácter más universal. Esta encuesta está dirigida a los hogares y es representativa de la población y no del universo de empresas, pero existen algunas preguntas realizadas a los trabajadores independientes que pueden ser utilizadas

² La Encuesta de Microestablecimiento comprende información de 48.000 establecimientos ubicados en las 24 principales ciudades. (DANE, 2013)

³ Resolución 15ª CIET de la OIT

para nuestro análisis. Para acercar estos resultados a los que tendría una encuesta de establecimientos, restringimos la muestra a los empleadores y a aquellos trabajadores independientes que declaran tener un negocio en los sectores de comercio, industria o servicios, o una finca (muestra empleadores y negocios de aquí en adelante). Adicionalmente, cuando el indicador se refiere a las condiciones de la vivienda, únicamente consideramos la información de los negocios que operan dentro de ella (muestra negocio/vivienda de aquí en adelante), que corresponde al 20% de la muestra de negocios y empleadores. El criterio principal utilizado para medir la informalidad empresarial a nivel de firma en esta Encuesta, es la existencia de un registro mercantil renovado en los dos últimos años o de registros diarios de contabilidad o un Estado de Pérdidas y Ganancias y un Balance General anual. Algunos de estos análisis se complementaron con la información de informalidad laboral sobre la muestra de ocupados (muestra ocupados de aquí en adelante). Para el análisis de la GEIH no se utilizaron los factores de expansión poblacionales, porque son representativos del universo de la población y no del universo de empresas.

El Cuadro 1 presenta la comparación de las encuestas y muestras analizadas anteriormente. Los porcentajes de empleadores y el tamaño de las empresas, son mayores en la muestra de negocios y empleadores, indicando que este agregado cumple con nuestro objetivo de darle un foco empresarial al análisis. En efecto, el porcentaje de trabajadores en empresas unipersonales en la muestra de negocios y empleadores es del 44%, muy inferior al 75% del Módulo de Micro negocios; y el porcentaje de empleadores, significativamente mayor (32% versus 11%). Así mismo, aunque el tamaño de esta muestra es reducido, es suficiente para realizar el análisis a nivel nacional y hacer inferencias para el sector agropecuario, el de construcción y en menor medida el minero. Sin embargo, estas ventajas desaparecen cuando tenemos que realizar el ejercicio a nivel de negocios/vivienda. De todas maneras, y aprovechando que los hogares que entrevista la GEIH cambian año a año y que las cifras de informalidad son relativamente estables⁴, trabajamos con un panel de datos de tres años (2014-2016) en los ejercicios que requieren una mayor cantidad de información disponible.

Cuadro 1. Comparación de muestras de la GEIH (2015)

	GEIH			Micronegocios	Microestablecimientos
	Ocupados	Negocios/ empleadores	Negocio/ vivienda		
Observaciones	362,802	41,855	7,973	86,137	36,430
Rural (%)	10%	21%	10%	5%	0%
Hombres deciden (%)	55%	62%	35%	53%	68%
Edad	40	47	48	44	n.d.
Escolaridad	10	9	8	9	n.d.
Ingresos laborales	877,375	1,037,836	698,550	725,238	n.d.
Unipersonales	38%	44%	52%	75%	20%
2 a 10 trabajadores	29%	53%	48%	25%	80%
10 o mas trabajadores	33%	2%	0	0	0
Cuenta Propia (%)	46%	68%	83%	89%	n.d.
Empleador (%)	4%	32%	17%	11%	n.d.
Sectores seleccionados (Número de datos)					
Agropecuario	29,302	8,374	153	0	0
Minería	2,334	79	0	0	0
Construcción	24,141	1,650	15	4,475	0
Residuos	723	8	1	0	0

⁴ La tasa de informalidad entre empleadores y negocios se mantuvo en 63% entre 2014 y 2016.

Silvicultura	345	25	0	0	0
--------------	-----	----	---	---	---

Fuente: Cálculos de los autores con base en la GEIH

El Cuadro 2 presenta nuestra estimación de varias medidas de informalidad empresarial en las diferentes encuestas y muestras descritas anteriormente. Las características de la encuesta de microestablecimientos, que se concentra en empresas relativamente longevas, explica su sesgo hacia informalidad. Así mismo, es posible observar cierto sesgo a la informalidad en el Módulo de Micronegocios, derivado de la alta concentración en esta muestra de trabajadores cuenta propia que en realidad ejercen oficios. Pero más allá de las diferencias entre muestras y encuestas, este cuadro permite analizar la relación que existen entre medidas de informalidad. En particular, se confirma nuestra hipótesis de que la informalidad funciona como una escalera en la cual el orden de los eslabones es el siguiente: pago del Rut, registro en las cámaras de comercio, renovación de este registro y por último, pagos de cotización a salud y pensiones. Entre todas estas medidas de informalidad empresarial, la que se utilizará en el resto de este trabajo es la de registro renovado o contabilidad (informalidad empresarial, de aquí en adelante), que reconoce el hecho de que algunas empresas pequeñas no están obligadas a llevar contabilidad. De acuerdo con esta medida, la informalidad en la muestra de empleadores y negocios es del 63% y en la de negocios/vivienda del 69%.

Cuadro 2. Medidas de informalidad desde el punto de vista de las empresas (2015)

	GEIH		Micronegocios (GEIH)	Microestablecimientos
	Negocios y empleadores	Negocios/vivienda		
No tiene Rut				23%
No está registrado como sociedad, ni como persona natural			75%	28%
No tiene registro renovado ni contabilidad formal	63%	69%	85%	30%
No tiene registro renovado	65%	71%	86%	34%
No lleva contabilidad formal	86%	94%	96%	62%
Empleador / cuenta propia no cotiza a salud y pensión	86%	91%	91%	
No paga a empleados salud y pensiones				69%
Observaciones	41,855	7,973	86,137	36,430

Fuente: Cálculos de los autores con base en la GEIH

Las medidas presentadas en el cuadro anterior se refieren al número de empresas informales, pero le dan igual peso a un negocio unipersonal y a una empresa de gran envergadura. Por esta razón, diseñamos una medida de informalidad ponderada, cuyos resultados para la GEIH se presentan en el Cuadro 3. Las tasas de informalidad estimadas con esta medición son más pequeñas porque las empresas grandes pesan más y son más formales. También llama la atención el aumento en la tasa de informalidad en empresas de más de 100 trabajadores, que puede estar relacionada con formas alternativas de contratación.

Cuadro 3. Informalidad empresarial por tamaño de empresa (2015)

Número de personas	GEIH Negocios y empleadores	GEIG Negocio/Vivienda	Micronegocios
Trabaja solo	77%	80%	94%
2 a 3	60%	61%	65%
4 a 5	41%	50%	44%
6 a 10	25%	39%	37%
11 a 19	16%	24%	

20 a 30	10%	0%	
31 a 50	4%		
51 a 100	4%		
101 o más	16%		
Promedio ponderado	46%	62%	73%

Fuente: Cálculos de los autores con base en la GEIH. Nota: para obtener las ponderaciones se utilizó el promedio de cada rango de trabajadores.

En conclusión, aunque no existe un indicador para medir la informalidad empresarial en Colombia, de acuerdo a nuestros estimativos, debe estar cercana al 63%. Este nivel es similar a la informalidad medida sobre el total de la población ocupada de acuerdo a las cotizaciones de salud y pensiones. Por otra parte, no es posible obtener una medida de lo que hemos llamado informalidad ambiental, porque no existe una norma ambiental horizontal para todos los sectores. Las siguientes secciones estiman la informalidad desde el punto de vista laboral, empresarial y ambiental para la minería, las actividades agropecuarias, la construcción, y el manejo de residuos.

B. 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 colombiano⁵. 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. De total de unidades analizadas, el 79% tiene menos de 8 empleados, el 15% entre 8 y 21 y el 6% más de 22, lo que resalta la importancia de la minería artesanal en el sector. 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 4 presenta ocho medidas de informalidad, de acuerdo a nuestro criterio de que cada normativa implica una medida de informalidad diferente. De acuerdo con 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 la observada en 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 explotación⁶.

Cuadro 4. Medidas de informalidad en el sector minero

⁵ 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.

⁶ 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.

Medida de informalidad	Todos		Oro		Metálicos		Carbón	
	Tasa	Orden	Tasa	Orden	Tasa	Orden	Tasa	Orden
Título minero	63%	1	87%	3	86%	3	40%	2
Regalías	65%	2	78%	1	79%	1	35%	1
Informalidad empresarial	70%	3	84%	2	84%	2	45%	3
Informalidad laboral	72%	4	89%	4	89%	4	35%	1
Licencia ambiental	76%	5	95%	5	95%	5	45%	3
Estudio ambiental	87%	6	96%	6	96%	6	82%	5
Permisos ambientales	90%	7	97%	7	97%	7	80%	4
Estudio hídrico	94%	8	99%	8	99%	8	94%	6
N	14,357		4,133		4,420		2,777	

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

Igualmente, llama la atención las semejanzas encontradas entre las diferentes definiciones de informalidad. Haciendo un análisis un poco más detallado de estas similitudes, se encuentra que, entre las UPM con informalidad ambiental, el 83% también es informal empresarial y el 87% informal laboral. Como se observa en el Cuadro 5, en general todas las medidas están positiva y significativamente correlacionadas entre sí. Aprovechando este resultado y para simplificar el análisis, en lo que resta del trabajo se utiliza primordialmente la medida de informalidad de títulos y posteriormente, se comparan los resultados con los obtenidos cuando se utiliza la informalidad ocasionada por falta de licencia ambiental.

Cuadro 5. Correlaciones de las medidas de informalidad

No.	No. Variable	(1) L.	(2) P.	(3) T.M.	(4) R.	(5) E.A.	(6) E.H.	(7) C.	(8) S.S
(1)	Licencias (L)	1.0000							
(2)	Permisos (P)	0.514*	1.0000						
(3)	Títulos mineros (T.M)	0.516*	0.235*	1.0000					
(4)	Regalías (R)	0.589*	0.331*	0.4461*	1.0000				
(5)	Estudio ambiental (E.A)	0.412*	0.257*	0.3283*	0.3482*	1.0000			
(6)	Estudio hídrico (E.H)	0.223*	0.193*	0.2347*	0.2241*	0.5623*	1.0000		
(7)	Contabilidad (C)	0.533*	0.349*	0.4231*	0.5652*	0.3757*	0.2308*	1.0000	
(8)	Seguridad social (S.S)	0.577*	0.369*	0.4160*	0.5427*	0.3493*	0.1988*	0.5611*	1.0000

* Correlaciones significativas al 5%.

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 6. Dadas las enormes diferencias entre muestras, las tasas de informalidad ambiental (63%), laboral (72%) y empresarial (70%) que obtuvimos en el Censo Minero, se encuentran a una distancia razonable de las que se obtienen de otras fuentes (54%, 81% y 73%, respectivamente)^{7 8}. 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.

⁷ Otra inferencia interesante que se puede obtener del Censo Agrícola es que una parte importante de la actividad minera se realiza en unidades productivas de carácter primordialmente agrícola (54%) y que es en estas unidades donde se concentra la informalidad (65%). En cuanto a la informalidad laboral, observamos que la tasa de informalidad del 70% se compara relativamente bien con la del 81%

⁸ 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 .

Cuadro 6. Tasas de informalidad en diferentes fuentes de información

Informalidad	Encuesta/muestra		Minería	Metálicos	Carbón
Ambiental (títulos mineros)	Censo Agropecuario* (unidades con actividad minera)	%	54%		
		N	8327		
Laboral	Censo Minero (unidades mineras)	%	63%	86%	40%
		N	14357	4420	2777
	GEIH (ocupados)	%	40%	85%	12%
		N	6944	2032	2000
Empresarial	GEIH (negocios y empleadores)	%	81%	88%	60%
		N	164	98	20
	Censo minero (unidades mineras)	%	72%	89%	35%
		N	14357	4420	2777
Empresarial	GEIH (negocios y empleadores)	%	73%	86%	20%
		N	164	98	20
	Censo minero (unidades mineras)	%	70%	84%	45%
		N	14357	4420	2777

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.

C. 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.

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 17% 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 6 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 10% de los trabajadores realiza cotizaciones a salud y pensiones. En el sector de la pesca esta cifra se reduce al 2%. 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, el IDEAM (2009) lleva 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, 2005).

Cuadro 7. Informalidad en el sector agropecuario.

Informalidad	Encuesta/muestra	Total	Agrícola	Pecuario	Silvicultura	Pesca	
Ambiental	IDEAM (% del valor)				42%		
	CAN (agropecuario) – Actividad en PNN	% N	95% 17634	95% 14634	95% 12652	96% 17634	97% 9271
Laboral	GEIH (Ocupados)	% N	89% 86870	88% 61067	83% 22904	84% 1094	98% 3302
	GEIH (negocios y empleadores)	% N	94% 24712	94% 21536	91% 7001	96% 85	93% 206
	GEIH (negocios/ vivienda)	% N	91% 426	88% 167	93% 291		
	Censo agrícola (Residentes)	% N	87% 4234473	87% 4147369	87% 320,8207	88% 2121359	92% 419,393

	Censo agrícola (productores residentes)	%	87%	87%	87%	88%	91%
		N	725225	716567	565598	404986	90594
Empresarial	GEIH (negocios y empleadores)	%	92%	92%	86%	81%	
		N	24712	21536	7001	85	206
	GEIH (negocios/ vivienda)	%	88%	76%	94%		
		N	426	167	291	2	7

Fuente: Cálculos de los autores con base en el IDEAM (2005), 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.

D. 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 2016,⁹ 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.

⁹ La encuesta ECAF utiliza un criterio de estratificación basado en la informalidad urbana y la realización de una sobre-muestra en asentamientos informales, entendidos 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 y tienen deficiencias edilicias. los datos son representativos de la población en asentamientos con esas características

El Cuadro 8 presenta los diferentes estimativos de la informalidad ambiental, 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 8. Informalidad en el sector de la construcción

Informalidad	Encuesta/muestra	Construcción	Asentamientos informales
Ambiental (títulos mineros)	Saldaña (2016) (asentamientos de origen informal en Bogotá)	% 22.3% N 5145	
	Saldaña (2016) (asentamientos de origen informal en Bogotá)	% 29% N 2'143,293*	
	ECAF (asentamientos informales en Bogotá)	% N	35% 1535
Laboral	GEIH (ocupados)	% 74% N 71,872	
	GEIH (negocios y empleadores)	% 77% N 4,887	
	GEIH (negocios y viviendas)	% 56% N 53	
	ECAF (asentamientos informales)	% 62% 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)	% N	5.3% 1471
	ECAF (Informalidad en el servicio de electricidad en los barrios informales)	% N	10% 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.

E. 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 2016¹⁰ 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 final¹¹. 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 años, 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%.

Cuadro 9. Informalidad en residuos.

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

¹⁰ 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.

¹¹ 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.

F. RESUMEN

El Cuadro 10 resume las mediciones de informalidad que hemos obtenido en este capítulo y nos permite sacar las siguientes conclusiones: i) La informalidad laboral, empresarial y ambiental en Colombia es alta, particularmente en el sector de agricultura; ii) La informalidad en la minería es relativamente menor que en el resto de sectores, especialmente la informalidad laboral en la explotación de carbón, probablemente por los riesgos que implica esta actividad; iii) La informalidad empresarial en los sectores seleccionados es alta en comparación con el promedio para la economía, y iv) La informalidad ambiental es alta pero imposible de comparar entre sectores.

Cuadro 10. Informalidad

	Total	Minas	Metálicos	Carbón	Agropecuario	Silvicultura	Construcción	Residuos	Fuente
Laboral									
Cotizaciones	63%	40%	85%	12%	89%	84%	74%		GEIH
Cotizaciones		72%	89%	35%					CM
Empresarial									
Contabilidad, registro	63%	73%	86%	20%*	92%	81%	82%		GEIH
Registro		70%	84%	45%					CM
Empresarial (reciclaje)								93%	DANE
Pago S. públicos (asentamientos)							12%		ECAF
Ambiental									
Licencia ambiental		63%	86%	40%					CM
Actividades PNN					95%	96%			CNA
Subregistro						42%			IDEAM
Origen informal							22%		Saldaña
Permiso de disposición								41%	SPD

Fuente: Cálculos de los autores con base en el IDEAM (2005), Saldaña (2016), el CM, la GEIH, el CNA y el DANE

III. LA INFORMALIDAD Y EL CRECIMIENTO VERDE INCLUSIVO; ASPECTOS CONCEPTUALES Y PERSPECTIVA GLOBAL

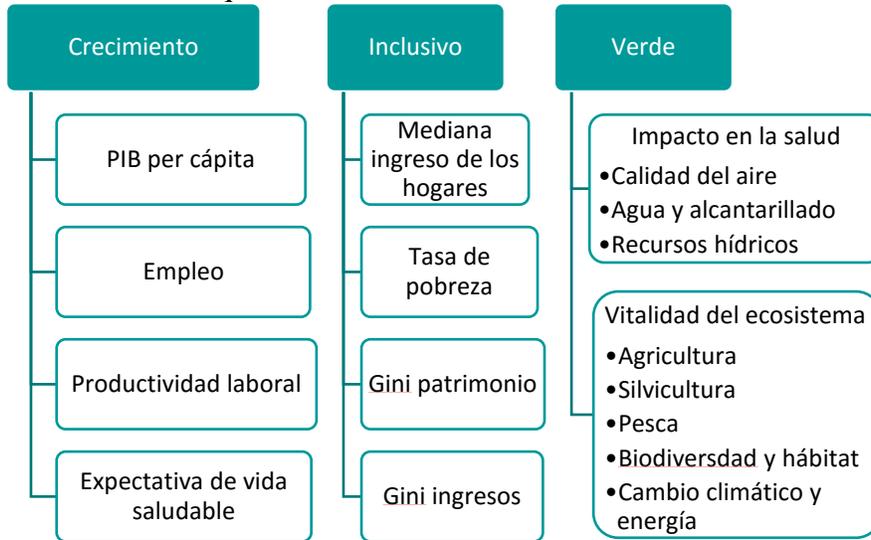
A. Definición y medición del Crecimiento verde inclusivo

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 crecimiento del ingreso per cápita acompañado de equidad, reducción de pobreza, trabajo digno y disminución de la huella ecológica del país* y adoptaremos la óptica del Banco Mundial (2012), según la cual, así como es posible crecer con mayor o menor equidad; también es posible crecer de una manera más o menos ambientalmente amigable.

La falta de una medición estandarizada del crecimiento verde inclusivo también es una constante 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 variables 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

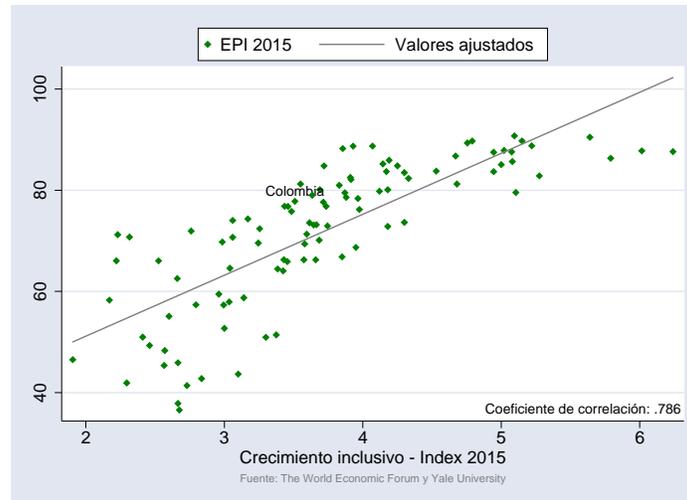
la expectativa de vida al nacer); la inclusión (que promedia la mediana del ingreso de los hogares, la tasa de pobreza y los coeficientes de Gini de ingresos y patrimonio); y la sostenibilidad (que promedia los ahorros netos, la relación de dependencia, la deuda pública y la intensidad de carbono). Nosotros modificamos esta estructura reemplazando la variable de sostenibilidad por el índice EPI (Environmental Performance Index) de la Universidad de Yale. El índice resultante es una medición más directa del crecimiento verde inclusivo, cuya estructura se presenta en el Esquema 1.

Esquema 1. Crecimiento verde inclusivo.



El índice EPI, que utilizamos en nuestra estimación, mide el desempeño ambiental de los países basado en 20 indicadores que se agrupan en dos grandes temas: el efecto del medio ambiente sobre la salud y la vitalidad del ecosistema. El efecto del medio ambiente se divide a su vez en tres pilares: impactos en la salud, calidad del aire y calidad del alcantarillado y agua potable; y la vitalidad del ecosistema se divide en seis pilares: agua, agricultura, bosques, pesca, biodiversidad y hábitat y clima. 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 (2016) 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. La gran ventaja del EPI, frente a otros indicadores unidimensionales como las emisiones de CO₂, es que se trata de un índice comprensivo, 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. Los países de mayores ingresos tienden a destinar mayores esfuerzos para controlar estos dos frentes, lo que explica la relación positiva que existe entre el EPI y el crecimiento inclusivo (calculado como el promedio de las variables de crecimiento e inclusividad del WEFORUM) que se observa en la Gráfica 1.

Gráfica 1. El EPI y el crecimiento inclusivo.



Los estimativos del nuevo índice de crecimiento verde inclusivo para América Latina se presentan en el Cuadro 11. 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 desempeño ambiental mejor es Costa Rica. Los países que muestran un nivel más alto de crecimiento verde inclusivo son Argentina, Chile, Panamá y Uruguay y los que presentan un nivel más bajo Guatemala, Honduras, Nicaragua, Bolivia y Paraguay. Colombia se encuentra en un nivel medio a nivel de América Latina, pero muy por debajo de los países avanzados en las variables de crecimiento e inclusividad.

Cuadro 11. Crecimiento verde inclusivo en América Latina (2015)

	Crecimiento	Inclusivo	Verde	Índice
Argentina	3.5	4.7	5.8	4.7
Bolivia	3.5	3.7	4.9	4.0
Brasil	3.8	3.6	5.8	4.4
Chile	4.0	3.8	5.7	4.5
Colombia	3.5	3.5	5.6	4.2
Costa Rica	3.7	4.0	5.9	4.5
Dominicana R.	3.3	3.7	5.5	4.1
El Salvador	3.2	4.0	4.6	3.9
Guatemala	3.4	3.1	4.7	3.7
Honduras	3.2	2.8	4.7	3.5
México	3.7	3.6	5.1	4.1
Nicaragua	3.1	3.6	4.1	3.6
Panamá	4.0	3.8	5.8	4.5
Paraguay	3.6	3.8	4.7	4.0
Perú	3.9	3.6	5.0	4.2
Uruguay	3.9	4.7	5.1	4.6
Venezuela	3.7	3.8	5.5	4.3
Latinoamérica	3.6	3.7	5.2	4.2
Países avanzados	5.0	4.8	6.1	5.3

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

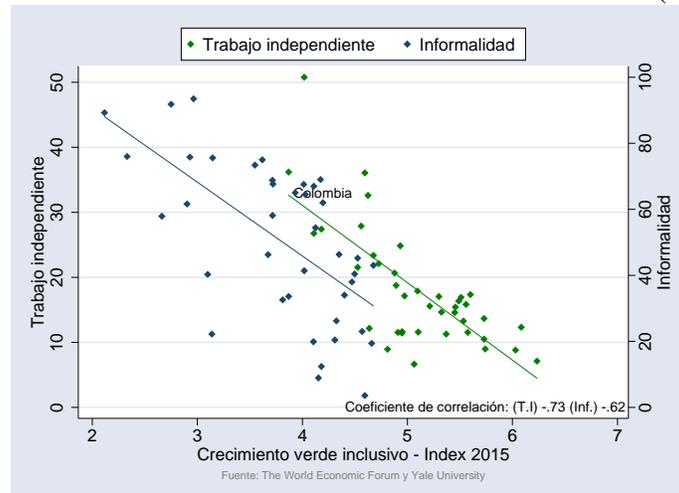
B. La informalidad y el crecimiento verde inclusivo.

Tradicionalmente, el análisis del crecimiento verde inclusivo se ha centrado en el sector formal de la economía, dejando de lado el sector informal, que es en donde una gran parte de la

población de los países en desarrollo realiza sus actividades económicas. Por ejemplo, los supuestos que se han utilizado hasta el momento para comprobar que la economía y la mejora del medio ambiente pueden ir de la mano, parten de la capacidad del sector formal de expandir los mercados, al aumentar la oferta de empleos verdes y expandir la frontera tecnológica hacia innovaciones más sostenibles (Brown y McGranahan, 2016). Sin embargo, las necesidades y capacidades del sector informal son diferentes y cubren a una población que no presenta las mismas características del sector formal. Por lo tanto, es necesario que la economía informal deje de ser ignorada dentro del marco conceptual de un crecimiento verde inclusivo. Los trabajos existentes que permiten analizar estos dos aspectos de manera conjunta son escasos (Brown y McGranahan, 2016; Smit y Musango, 2015; Brown, McGranahan y Dodman, 2014, Benson, 2014; e IIED, 2016) y, aunque significan un gran avance en este campo, las conclusiones que generan son limitadas y en realidad no logran caracterizar el rol de la informalidad en el crecimiento verde inclusivo.

Una parte importante de la dificultad para analizar la relación entre informalidad y crecimiento verde inclusivo es que no es posible establecer una relación a priori entre las dos variables. La Gráfica 2, que estima empíricamente la relación entre nuestra variable de crecimiento verde inclusivo y la informalidad (o el empleo independiente cuando no se dispone de esta información) encuentra una relación negativa y muy significativa. 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. Si bien hace sentido esta afirmación, es posible que la correlación simple que muestra la gráfica se encuentre dominada por las variables de crecimiento, escondiendo otras dinámicas que ocurren simultáneamente como el hecho de que la informalidad puede incrementar la inclusividad en algunos países donde el mercado formal tiene un acceso muy restringido; o que países con un nivel muy bajo de desarrollo, donde la informalidad es la regla, tienen en realidad un modelo de crecimiento amigable con el medio ambiente.

Gráfica 2 Crecimiento verde inclusivo e informalidad (2015)



Por estas razones, subsiste la necesidad de entender un poco más las dinámicas que se esconden detrás de esta relación, y en particular, determinar en cuáles de estos indicadores se desempeñan

mejor las firmas formales y en cuáles las informales, aislando variables relativas al crecimiento como el tamaño o el sector donde se desempeñan; que es el objetivo del resto de este trabajo.

C. Metodología para medir la relación entre la informalidad y el crecimiento verde inclusivo

Para poder entender la relación que existe entre nuestras dos variables objetivo, analizamos por separado cada uno de los componentes del crecimiento verde inclusivo: el componente ambiental, el de crecimiento y el de inclusividad. El primer paso fue tratar de estimar cada uno de estos componentes con base en los indicadores que se presentan en el Esquema 1, pero con la limitación de que las bases de datos utilizadas también tuviesen variables disponibles para estimar la informalidad simultáneamente. Debido a limitaciones de información, no logramos estimar todos los indicadores que se requerían y tuvimos de adaptarlos; pero en otras ocasiones también enriquecemos el entendimiento del tema con variables adicionales.

Las bases de datos que utilizamos fueron la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), el Censo Minero 2010-2011 (CM), el Censo Nacional Agropecuario 2014 (CNA), la Encuesta CAF 2016 (ECAAF), y en menor medida, la Encuesta de Microestablecimientos, que provee información muy limitada de las variables ambientales. En cada uno de estos casos la variable que define la informalidad del individuo/unidad productiva puede variar debido a limitaciones de información y a consideraciones de cuál es la medida más pertinente a analizarse en el contexto del crecimiento verde inclusivo. También se tiene en cuenta el sector económico en el cuál se están interpretando los resultados.

Cuadro 12. Características de las fuentes de información para el análisis por emparejamiento

Fuente de información	Unidad de observación	Medida de informalidad	N
GEIH	Población ocupada	Cotización a salud y pensiones	1,076,006*
GEIH (adaptada)	Negocio/vivienda	Contabilidad/registro renovado	23,430*
Microestablecimientos	Firma	Contabilidad/registro renovado	22,257
CM	Unidades productivas mineras	Titulación de la unidad minera	14357
CNA	Unidades productivas agropecuarias con productores residentes	Cotización a seguridad social del productor residente	725223
ECAF	Hogares/viviendas	Viviendas sin título de propiedad, con carencias en servicios públicos y deficiencias edilicias.	1538

Fuente: cálculos de los autores. *Nota: corresponde al panel de datos de 3 años.

Una aproximación inicial fue analizar el comportamiento de las unidades formales e informales frente a la batería de indicadores que seleccionamos para estimar los componentes del crecimiento verde inclusivo. Sin embargo, es posible que las diferencias encontradas en el comportamiento de estas unidades, estén más relacionadas con el tamaño o con otras características que no necesariamente corresponden a su condición de formalidad o informalidad. Por ejemplo, no se puede comparar el gasto en electricidad de una firma informal con 5 empleados con la de una firma formal de más de 100 empleados. Por esta razón, en los casos en los cuáles la información lo permitía, se realizó un ejercicio de emparejamiento que permite analizar las diferencias entre las unidades formales e informales controlando por diferencias existentes en algunas variables observables como tamaño de la firma y el sector.

En términos generales, este método utilizado (PSM) 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, and 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. Estas variables varían entre bases de datos, porque no pueden estar afectadas por la variable de tratamiento y por limitaciones de información. La lista de variables observables para la mayoría de los ejercicios realizados se encuentra en el Anexo 1.

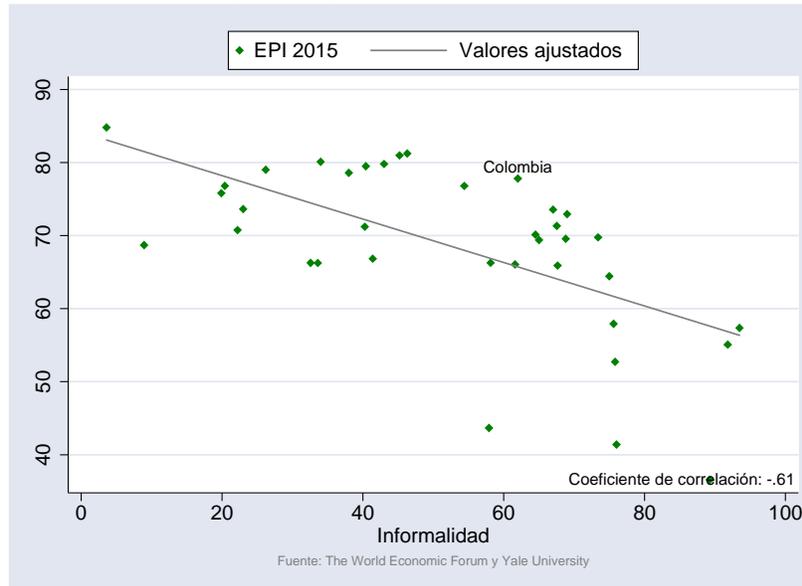
En general, el método para realizar este procedimiento puede variar, pero en la medida de lo posible se utilizó el emparejamiento por Kernel. La ventaja del Kernel es que no empareja una a una las observaciones, sino que cada observación es comparada con un promedio ponderado, por la probabilidad de 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. 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) Se realizaron las pruebas respectivas de efectividad del emparejamiento, pero debido a la cantidad de ejercicios que realizamos en este trabajo, las pruebas respectivas del ejercicio sólo las presentamos para el caso de la muestra completa en el Anexo 2.

IV. LA INFORMALIDAD Y LAS VARIABLES AMBIENTALES

Como se mencionó anteriormente, la relación entre la informalidad y el componente de variables ambientales también es difícil de establecer de una manera a priori: de una parte, las firmas formales tienden a cuidar más del medio ambiente porque se encuentran más vigiladas por las autoridades y porque disponen de más recursos para aplicar tecnologías limpias, pero al mismo tiempo su escala de producción determina con frecuencia mayores daños al medio ambiente. De acuerdo con la Gráfica 3, los países más formales tienen a mostrar un mejor desempeño en el EPI.

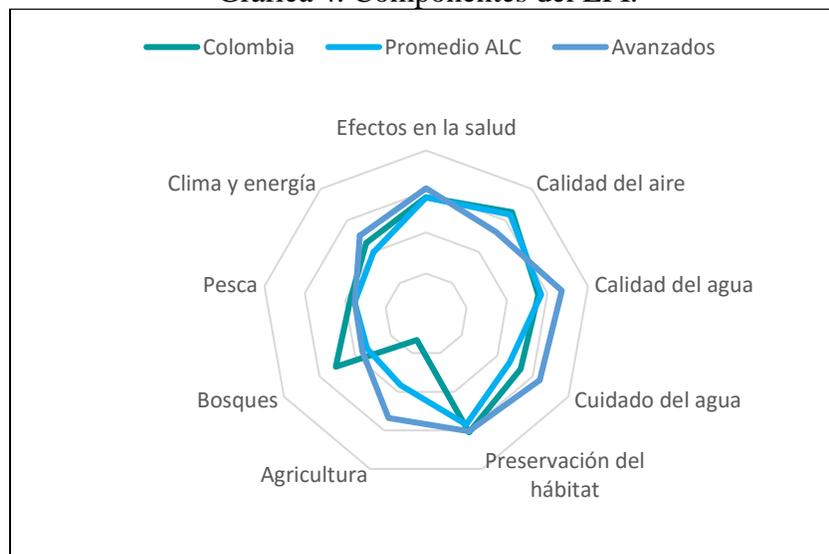
Este resultado sugiere que el efecto según el cual, los países/firmas de mayores ingresos tienden a mostrar mayor institucionalidad y cumplimiento de normas, y disponen de mayores recursos para controlar el ambiente; es mayor al efecto negativo de la escala de producción sobre la informalidad. Pero para entender qué ocurre al interior de esta relación, es necesario analizar cómo se comportan los diferentes países en cada uno de los componentes del EPI, y cuál es el impacto de la informalidad sobre cada uno de ellos.

Gráfica 3. EPI e informalidad



Aunque el EPI va a ser analizado en detalle más adelante, resulta útil comparar de manera global el desempeño relativo de los países en cada uno de sus componentes. En general se puede observar que los países desarrollados controlan más los riesgos de la salud asociados con agua no potable y la falta de saneamiento, pero están expuestos a una mayor concentración de partículas dañinas para la respiración. Estos países también realizan una mejor gestión de las aguas residuales, son más eficientes en el uso de nitrógeno en la agricultura y tienen mayor habilidad para reducir sus emisiones de carbono por unidad de producto y por unidad de generación de energía.

Gráfica 4. Componentes del EPI.



Para analizar la relación entre la informalidad y el EPI de una forma detallada, se siguió la metodología descrita en la sección anterior. De acuerdo con esta metodología, el primer paso es encontrar variables que afecten al EPI y al mismo tiempo, estén disponibles en las bases de datos que permiten medir la informalidad. En total se lograron identificar casi 40 variables que cumplían con esta condición, aunque las muestras en que operan estos indicadores varían con la fuente que se utiliza. Posteriormente, para cada uno de los pilares del EPI se analizaron los siguientes puntos: una explicación de por qué el pilar es importante para la salud o para el medio ambiente¹²; un análisis del desempeño relativo del pilar Colombia; los indicadores involucrados en el cálculo del EPI por parte de la institución y por parte de este trabajo, y una comparación entre el comportamiento de los trabajadores formales e informales en cada uno de los indicadores seleccionados, controlando por variables observables.

Pilar 1. Impactos sobre la salud

El Pilar 1 del EPI mide los riesgos para la salud asociados con deficiencias en la calidad del agua, el aire y en los sistemas de alcantarillado. Colombia se encuentra en un nivel medio alto a nivel mundial en este pilar (69 entre 178 países) pero en los 10 últimos años ha mostrado una tendencia negativa. Para la medición de este pilar, el EPI (2016) utiliza un indicador que mide los riesgos de contaminación ambiental que afectan la salud pública a nivel nacional. Nosotros complementamos esta información con la percepción que tienen los trabajadores de los riesgos ocupacionales asociados al medio ambiente, las políticas adoptadas para su prevención, y la exposición a insumos de alto riesgo para la salud, como el cianuro y el mercurio, que además implican riesgos para comunidades aledañas, o para esferas más amplias, si la escala de producción es mayor y el cuidado en su uso menor.

Indicadores para para medir el impacto en la salud del medio ambiente

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de exposición al medio ambiente (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción de exposición ocupacional a riesgos ambientales • Exposición a insumos de alto riesgo para la salud • Prevención de riesgos ocupacionales

El deseo de cambiar de trabajo por razones ambientales como aire, olores, ruidos y temperatura se puede interpretar como una evaluación que hace el propio trabajador de su exposición ocupacional a los riesgos ambientales. De acuerdo con la GEIH, para el 23% de los trabajadores informales y para el 19% de los formales, una de las principales razones para querer cambiar el

¹² 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.

trabajo es la ambiental.¹³ Esta diferencia puede explicarse por variables como el ingreso que reciben los trabajadores. Por esta razón, se realiza el ejercicio de emparejamiento y se encuentra que, controlando por variables observables, la diferencia entre formales e informales se reduce ligeramente (de 4.6 p.p. a 4.2 p.p.), arrojando resultados aceptables en términos del t-estadístico. 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. Sin embargo, el impacto de la informalidad es diferente entre subsectores: mientras que en los productos metálicos la tasa de percepción del riesgo es mayor entre los informales que entre los formales (67% versus 39%), en la explotación de carbón la tasa de percepción es menor entre los informales que entre los formales (35% versus vs 63%); lo que evidencia los riesgos existentes en la explotación de carbón a gran escala y en la explotación de oro artesanal que, como veremos más adelante utiliza frecuentemente insumos perjudiciales para la salud.

Indicador 1.1: Desea cambiar de trabajo por motivos ambientales

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	23.6%	19.0%	4.6%	0.2%	25.37	281,051	No/Si	S:Total	Inf:Laboral
ATT	23.6%	19.4%	4.2%	1.2%	3.37	285,377		M:Ocupados	GEIH14/16

Fuente: cálculos de los autores. Nota: calculada dentro de aquellos que quieren cambiar el trabajo

El segundo grupo de indicadores seleccionados se refiere a la exposición de los trabajadores y sus comunidades aledañas a insumos de alto riesgo. El caso más emblemático es el uso del mercurio, el cual 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 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 Indicador 1.2, a pesar de que pocas unidades mineras reconocen el uso de mercurio, esta práctica es significativamente mayor en unidades informales, aún después de controlar por variables observables.

Indicador 1.2: Utiliza mercurio como insumo

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	3.4%	0.1%	3.3%	0.00	13.11	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	3.7%	1.9%	1.8%	0.00	7.55	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

¹³ Esta pregunta se realiza entre los trabajadores que quieren cambiar su empleo (30% de los ocupados). Cuando se utilizan los pesos poblacionales los porcentajes ascienden a 26% y 24%, respectivamente

El indicador 1.3 se refiere al uso de cianuro. 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 problemas serios para la salud, de hecho, está presente en muchos alimentos como la yuca, las habichuelas y las almendras. Así mismo, su uso en la minería es preferible al uso del mercurio, pero esto no significa que esté exento de riesgos. De acuerdo con Logsdon, Hagelstein y Mudder (2004) los riesgos para la salud del uso del cianuro incluyen en efectos que van desde la irritación y la asfixia, hasta el cáncer y la 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 en el caso del cianuro: i) la explotación de oro requiere cantidades relativamente pequeñas, ii) su alto precio limita su uso indiscriminado, iii) existen procedimientos para mitigar su riesgo y iv) es biodegradable.

Como es posible observar en el Indicador 1.3, el cianuro se utiliza tanto en unidades mineras formales como informales, aunque más frecuentemente en las primeras; pero estas diferencias desaparecen cuando se controla por las variables observables. Sin embargo, en los casos en los que el cianuro sí es peligroso, como cuando se utiliza sin la existencia de programas paralelos de salud ocupacional o cuando se utiliza en compañía del mercurio (indicadores 1.4 y 1.5), las diferencias entre formales e informales sí permanecen significativas aún después de controlar por variables observables.

El uso del mercurio y del cianuro 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; el uso de pólvora sin las respectivas precauciones; 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). En todos estos casos, la medida que resulta más efectiva para mitigar el impacto en el ambiente y en la salud son los programas de salud ocupacional. De acuerdo con el indicador 1.6, las unidades mineras formales tienden a ofrecer casi el doble de los programas de salud ocupacional que sus pares informales.

Indicador 1.3: Utiliza cianuro como insumo

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	2.2%	0.3%	1.8%	0.00	8.69	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	2.3%	2.2%	0.1%	0.00	0.42	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 1.4: Utiliza cianuro y no hay programa de salud ocupacional

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	2.1%	0.1%	2.0%	0.00	10.19	14357	Si	S:Mineria	Inf:Título

ATT	2.3%	0.4%	1.9%	0.00	10.37	13597		M:Minero	CM 2011
-----	------	------	------	------	-------	-------	--	----------	---------

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 1.5: Utiliza cianuro y mercurio

	Informal	Formal	Dife-rencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	1.7%	0.1%	1.6%	0.00	8.95	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	1.8%	1.4%	0.5%	0.00	2.67	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 1.6: La unidad no cuenta con programas de salud ocupacional

	Informal	Formal	Dife-rencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	84.38%	50.06%	34.33%	0.007	47.40	14357	Si/No	S:Mineria	Inf:Título
ATT	83.09%	51.37%	31.72%	0.017	18.78	13597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Pilar 2. Impactos de la calidad del aire en la salud

El Pilar 2 del EPI 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. 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 desarrollo se deriva del uso de combustibles sólidos. Colombia ocupa el lugar 37 entre 180 países en este pilar, sin embargo, en la incidencia en el uso de combustibles sólidos ocupa el lugar 98.

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
<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire en los hogares (30%) • Polución del aire (70%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire en negocios/viviendas • Gasto en combustibles sólidos

Para analizar el impacto de la informalidad sobre el uso de combustibles sólidos en ambientes cerrados, utilizamos el mismo indicador que el EPI¹⁴ aplicado únicamente a negocios que operan en la vivienda. De acuerdo con los resultados obtenidos, 6% de los negocios/viviendas informales utiliza combustibles sólidos, mientras casi ninguno de los formales lo hace. Este

¹⁴ (uso de combustibles sólidos en la cocina como leña, carbón mineral o material de desecho)

resultado se mantiene, aún después de emparejar la muestra y es coherente con el mayor gasto en energía no eléctrica que se esperaría por parte de los microestablecimientos informales con respecto a los formales (Indicador 2.2). Para complementar estos indicadores, también incluimos la quema como práctica principal de disposición de basura en los hogares/vivienda, y encontramos que ésta es 3.5 p.p mayor en los negocios informales, aún después de controlar por las variables observables.

Estas no son las únicas maneras en las que la informalidad afecta la calidad del aire. La explotación de carbón, por ejemplo, genera ciertas partículas finas que pueden causar serios problemas respiratorios. Sin embargo, no tenemos la información suficiente para dilucidar si este impacto es mayor en las unidades formales o en las informales. El uso del mercurio y el cianuro, que como analizamos en el pilar anterior es más frecuente en unidades informales, también genera sus mayores impactos ambientales a través de gases que se incorporan al ambiente.

Indicador 2.1: Utiliza combustibles sólidos en los negocios que funcionan en la vivienda (GEIH)

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	6%	0%	5%	0.003	18.73	22,274	Si	S:Total	Inf:Empresarial
ATT	5%	1%	3%	0.002	16.56	22,434		M:Neg/viv	GEIH 14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 2.2: Gasto de los microestablecimientos en fuentes de energía diferentes a la electricidad

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	12002	20310	-41%	943	-8.8	22,257	No	Restringidos	Inf:Empresarial
ATT	12003	9452	27%	11223	0.2	22,434		M:Urbana	Microest. 2012

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 2.3: Quema de basura en los negocios que funcionan en la vivienda (GEIH)

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	7.8%	0.9%	6.9%	0.00	21.5	22,610	Si	S:Total	Inf:Empresarial
ATT	7.1%	3.6%	3.5%	0.00	13.64	22,782		M:Neg/viv	GEIH 2012

Fuente: cálculos de los autores.

Pilar 3. Impactos en la salud de la calidad del agua

El pilar de agua y saneamiento tiene en consideración la proporción de la población con acceso a agua con una calidad deficiente¹⁵ como fuente primordial del recurso y a un sistema de alcantarillado desprotegido de la contaminación externa y, particularmente, de la contaminación fecal. La importancia de este pilar radica en los problemas de salud asociados con una mala calidad del agua, incluyendo la diarrea, que es una de las principales causas de desnutrición y mortalidad infantil; y los asociados a un acceso deficiente a saneamiento básico, que 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. Colombia ocupa el lugar 99 con respecto a 180 países en este pilar.

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
<ul style="list-style-type: none"> Deficiente calidad del agua y del alcantarillado en los hogares (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> Deficiente calidad del agua y del alcantarillado en negocios/viviendas y construcciones informales Disponibilidad del servicios de agua y alcantarillado en las minas

La información disponible nos permite analizar el impacto de la informalidad sobre los indicadores básicos de este pilar del EPI (acceso a agua potable y saneamiento básico) aplicándolo a las unidades de negocio/vivienda, las minas, y los barrios construidos de manera informal. De acuerdo con los indicadores obtenidos, los negocios/viviendas formales tienen mayor acceso a sistemas de alcantarillado limpio, mientras que en el acceso a agua potable no existen diferencias significativas. El efecto de la informalidad en la construcción es de una magnitud mayor: 5% de los residentes de barrios informales en Bogotá tiene acceso principal al agua vía un manantial u hoyo, lo que genera una diferencia significativa con lo observado en los hogares de asentamientos formales. Finalmente, las minas formales tienen un acceso a servicios de agua y alcantarillado mayor que las informales.

Indicador 3.1. Acceso deficiente a fuentes de agua en los negocios que funcionan en la vivienda (definición EPI)

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	2.1%	2.5%	-0.3%	0.002	-1.61	22,626	Si	S:Total	Inf:Empresarial1
ATT	2.0%	1.8%	0.2%	0.003	0.59	22,782		M:Neg/viv	GEIH 14/16

Fuente: cálculos de los autores.

¹⁵ Acceso deficiente a fuentes de agua: carro tanque, pozos desprotegidos, aguas superficiales o manantiales desprotegidos

Indicador 3.2 Manantiales u hoyos como fuentes primordiales de agua en los asentamientos informales (definición EPI)

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	5.39%	0.96%	4.43%	0.009	5.20	1471	Si	S:Total	Inf: Barrios
ATT	5.39%	1.71%	3.68%	0.011	3.37	1471		M:asentamientos inf	ECAF

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 3.3 Disponibilidad del servicio de agua en la mina

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	9.1%	22.3%	-13%	0.01	-22.48	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	9.9%	14.2%	-4.4%	0.01	-3.11	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 3.4. Alcantarillado deficiente los negocios que funcionan en la vivienda (definición EPI)

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	15.5%	5.3%	10.1%	0.005	21.89	2.1%	Si	S:Total	Inf:Empresarial
ATT	14.8%	9.7%	5.0%	0.005	10.69	2.0%		M:Neg/viv	GEIH 14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 3.5. Disponibilidad de servicio de alcantarillado en la mina

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	3.3%	13.0%	-9.8%	0.00	-22.7	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	3.6%	7.0%	-3.4%	0.01	-3.1	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Pilar 4. Impacto de la calidad del agua en la vitalidad del sistema (manejo de aguas residuales)

Para estimar el impacto de la calidad del agua en el ecosistema, se utiliza un indicador que mide 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 sobreproducción de algas y supervivencia de las 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.

Indicadores para medir el impacto del manejo del agua en el medio ambiente

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de aguas residuales (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de aguas residuales en la agricultura • Permiso de vertimientos en la mina • Desperdicio de agua como proxy del manejo de aguas residuales no tratadas. • Métodos verdes de protección de aguas en el sector agropecuario • Hogares/negocios y municipios que arrojan basura a fuente de agua

La información que tenemos disponible en las encuestas nos permite medir el manejo de aguas residuales en las unidades agrícolas y mineras, y de una manera indirecta, a través de la variable desperdicio, en el agregado de microestablecimientos. En efecto, teniendo en cuenta que la capacidad instalada de las plantas de tratamiento es limitada, el desperdicio del servicio de agua potable y de las fuentes naturales de agua, es un indicador útil para estimar las aguas residuales no tratadas.

De acuerdo al Indicador 4.1, el porcentaje de unidades agrícolas que realiza este procedimiento es muy bajo, pero resulta significativamente mayor en las unidades formales que en las informales, aún después de controlar por variables observables. Para estimar el problema de aguas residuales en el sector minero utilizamos el permiso de vertimiento (Indicador 4.2), que en promedio es obtenido por 10% de las minas formales y solamente por el 2% de las informales, niveles que se mantienen aún después de realizar el emparejamiento.

A un nivel más general, de acuerdo al indicador 4.3 los microestablecimientos informales gastan menos en agua que los formales. Lo anterior podría interpretarse como una mayor eficiencia en el uso del agua por parte de los informales, pero este resultado también puede estar relacionado con el contrabando de servicios públicos. En efecto, de acuerdo con el Indicador 4.4, que constituye otro indicio de desperdicio de agua, el 28% de los hogares en asentamientos informales declaran tener una conexión ilegal a agua o a electricidad, lo que indica que el desperdicio de agua y electricidad en estos barrios debe ser mayor al que en realidad se observa en los barrios formales. Como complemento a lo anterior, se incluyeron los indicadores de permisos de captación del agua (Indicador 4.5) y realización de estudios hídricos (Indicador 4.6) que de alguna manera reflejan un análisis del componente hídrico y su manejo por parte de las unidades mineras. Como era de esperarse estos estudios son más frecuentes entre las unidades mineras formales que en las informales.

Adicionalmente, este análisis se puede complementar con la utilización de métodos de conservación de sus fuentes. Con este propósito, incluimos en el análisis los indicadores de aplicación de otros métodos verdes para proteger las aguas 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 (Indicador 4.7). De acuerdo con los resultados obtenidos y controlando por variables observables como el tamaño de las unidades, las UPA informales tienden a utilizar más estos métodos que las formales. Este resultado indica que los trabajadores informales son en ocasiones más efectivos que los formales en la aplicación de prácticas verdes de menor sofisticación.

Finalmente, como un indicador del cuidado de las fuentes de agua en los negocios/vivienda, incluimos el análisis de la práctica de arrojar la basura al agua como método principal de disposición en estos desechos (Indicador 4.8). Aunque la incidencia es muy baja, es significativamente más alta en los hogares informales que en los formales, aún después del emparejamiento. De todas maneras, se debe tener en cuenta que sirve de poco disponer de los desechos de una manera que el indicador considera más limpia como la recolección, si las empresas encargadas de la disposición no tienen un manejo adecuado de las mismas. En Colombia, existen 5 municipios que declaran explícitamente que se deshacen de los desechos recolectados en una fuente de agua (SSPD, 2015).

De todas maneras, estos indicadores no agotan los posibles efectos que tiene la informalidad sobre la calidad del agua. El uso del mercurio, así como un uso incorrecto del cianuro y del ACPM, puede también contaminar las fuentes de agua. Así mismo, los residuos sólidos finos 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.

Indicador 4.1. La Unidad Productiva Agrícola tiene manejo de aguas residuales

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	0.25%	0.8%	-0.5%	0.000	-23	568,206	No	S:Agrope-cuario	Inf:laboralP
ATT	0.25%	0.5%	-0.2%	0.001	-4.3	568,152		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 4.2 La mina tiene permiso de vertimientos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	2.2%	10.7%	-8.6%	0.00	-22.35	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	2.4%	10.5%	-8.2%	0.01	-7.93	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 4.3 Gasto en agua realizado por los microestablecimientos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	15,906	45,642	-65%	1015	-29	22,257	No	S:Restringidos	Inf:Empresarial1
ATT	15,903	28,444	-44%	10171	-1.2	22,434		M:Urbana	Microest. 2012

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 4.4 Conexión ilegal a los servicios de agua y electricidad

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	28.44%	0.75%	27.69%	0.015	18.17	1471	Si	S:Total	Inf: Barrios
ATT	28.44%	0.89%	27.55%	0.020	13.80	1471		M:assentamientos inf	ECAF

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 4.5. La mina tiene permiso de captación de agua

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	2.4%	13.4%	-11%	0.00	-26.4	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	2.6%	12.8%	-10%	0.01	-9.0	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 4.6 La mina realizó los estudios hídricos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	2.0%	13.9%	-12%	0.00	-28.93	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	2.2%	10.8%	-8.6%	0.01	-7.55	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 4.7. La unidad agrícola aplica métodos verdes de protección de fuentes naturales de agua (i.e. conservación de la vegetación, plantación de árboles, bebederos artificiales, manejo de las rondas y reutilización del agua).

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	77%	79%	-2%	0.002	-12	568,206	No	S:Agropecuario	Inf:laboralP
ATT	77%	74%	2.2%	0.003	8.1	568,152		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 4.8 Los hogares/negocios tiran la basura a una fuente de agua como manera principal de deshacerse de la basura

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	0.4%	0.1%	0.3%	0.001	3.36	22,610	Si	S:Total	Inf:Empresarial
ATT	0.4%	0.2%	0.2%	0.001	2.36	22,782		M:Neg/viv	GEIH 14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Pilar 5. Eficiencia del nitrógeno en la agricultura

Para estimar el impacto de la agricultura en el medio ambiente, este pilar se concentra en la eficiencia en el uso del nitrógeno. Los suelos agrícolas aumentan su productividad con el uso de fertilizantes nitrogenados, lo que tiene implicaciones positivas para el medio ambiente al permitir la obtención de las mismas cosechas con un menor uso de tierra. Sin embargo, 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.

Colombia tiene un desempeño muy pobre en el manejo del nitrógeno, ocupando el lugar 156 entre 170 países. El indicador agregado para la medición de este pilar en el país es un 76% inferior del que presentaba hace una década y la mitad del que presentan hoy en día sus pares de región e ingreso per cápita. Sin embargo, uno de los aspectos más preocupantes, es que el desempeño del país sería aún más deficiente si se incluyera la cantidad de nitrógeno liberado en la ganadería.

Indicadores para medir el impacto del manejo de la agricultura en el medio ambiente

Indicador utilizado por el EPI

- Eficiencia y balance en el uso del nitrógeno, causado por fertilizantes (100%)

Indicador para medir el impacto de la informalidad

- Uso de fertilizantes químicos y métodos no verdes de protección de suelos y control de plagas en sector agropecuario
- Manejo de desechos de plástico y residuos agrícolas, en el sector agropecuario
- Manejo de las basuras perjudicial para suelos en la vivienda/hogar rurales y municipios

La información del Censo Agropecuario nos permite identificar las unidades agrícolas que utilizan fertilizantes. De acuerdo con el indicador 5.1, el 28% de las unidades formales y el 30% de las unidades informales utiliza fertilizantes químicos en sus cultivos. En principio, estos resultados nos permitirían inferir que las unidades formales tienden a ser ligeramente más verdes que las informales en el uso de los fertilizantes. Sin embargo, como explicamos al principio de este pilar, lo que resulta problemático para el medio ambiente no es el uso de fertilizantes químicos sino su abuso.

Por esta razón, 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 uso de quemas para cuidar los suelos (Indicador 5.2); el uso de controles apropiados para combatir las plagas, malezas y enfermedades (Indicador 5.3), el adecuado manejo de los desechos agropecuarios (Indicador 5.4) y plásticos (Indicador 5.5) y las buenas prácticas en la conservación de las fuentes hídricas (Indicador 4.7). De acuerdo con los resultados, las UPAS formales tienen un mejor comportamiento en términos ambientales que sus pares informales, particularmente en el manejo de desechos plásticos. La única excepción se encuentra en el control de plagas con plantas genéticamente modificadas y químicos, en el cual las unidades informales se desempeñan mejor. Con este resultado se refuerza nuestra idea de que cuando las opciones de comportamiento verde no son sofisticadas, los resultados para las unidades informales no difieren del de las formales.

De otra parte, también analizamos la asistencia técnica que reciben las unidades productivas en los temas agrícolas, ambientales e hídricos (Indicador 5.7). Los resultados muestran que las unidades agrícolas informales tienden a recibir más asistencia técnica que las formales. Este resultado, es perfectamente deseable, porque el cuidado del medio ambiente es un bien superior que no puede verse afectado por beneficios que sean orientados únicamente al sector formal, como ocurre con otro tipo de capacitaciones.

Finalmente, terminamos esta síntesis del sector con el análisis del manejo de desechos en los hogares/viviendas rurales. De acuerdo con los resultados el 67% de los negocios/viviendas rurales informales tiran su basura al suelo o la queman, mientras que el 33% de los formales aplican esta práctica. Este problema se agudiza si se considera que existen 115 municipios que aún arrojan la basura a un botadero y 2 que practican el sistema de quema para eliminar estos desechos. Este tipo de prácticas también suele ser responsable del deterioro de suelos.

Indicador 5.1 No usa fertilizantes químicos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	69.82%	69.62%	0.19%	0.002	1.21	725223	No	S:Agrope-cuario	Inf:laboralP
ATT	69.82%	72.04%	-2.22%	0.003	-8.23	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 5.2 No uso quemas

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	97.18%	98.76%	-1.58%	0.001	-28.7	725223	No	S:Agrope-cuario	Inf:laboralP
ATT	97.18%	97.58%	-0.39%	0.001	-5.57	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 5.3 Controles de plagas

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	69.07%	67.46%	1.61%	0.002	10.06	725223	No	S:Agrope-cuario	Inf:laboralP
ATT	69.07%	69.38%	-0.31%	0.003	-1.13	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 5.4 Reutiliza Act. Agropecuarios.

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	57.88%	70.21%	-12.3%	0.002	-72.9	725223	No	S:Agrope-cuario	Inf:laboralP
ATT	57.88%	59.73%	-1.9%	0.003	-6.8	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 5.5 No desechos plásticos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	12.7%	30.2%	-17.5%	0.001	-143	725223	No	S:Agrope-cuario	Inf:laboralP
ATT	12.7%	19.5%	-6.8%	0.003	-26.3	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 5.6. Recibió asistencia en buenas prácticas agrícolas, pecuarias, de manejo ambiental y de manejo de suelos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	22.13%	21.55%	0.58%	0.001	4.05	725223	No	S:Agrope-cuario	Inf:laboralP
ATT	22.13%	19.95%	2.18%	0.002	9.04	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 5.7 El negocio/vivienda rural tira la basura en un lote o la quema

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	68.5%	29.9%	38.6%	0.032	12.04	2105	Si	S:Total	Inf:Empresarial
ATT	67.5%	33.4%	34.1%	0.041	8.41	2222		M:Neg/viv	GEIH 14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Pilar 6. Bosques.

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 CO₂ por año. Colombia, a pesar de haber sufrido un rápido proceso de deforestación, muestra cifras relativamente positivas en este indicador, cuando se compara a nivel global (ocupa el lugar 41 entre 116 países), con países de ingreso per cápita similar y particularmente, cuando se compara con otros países de Latinoamérica, donde la deforestación ha sido rampante. 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.

La informalidad tiene un impacto muy grande sobre los bosques naturales. Las ganancias que genera la actividad de deforestación a nivel individual pueden ser altas, pero las externalidades negativas que genera este proceso incluyen costos ambientales muy superiores a los beneficios individuales. Estas externalidades no sólo están presentes en el sector agropecuario o en la silvicultura; la minería ilegal con frecuencia se localiza en zonas fundamentales para la

protección del medio ambiente, alterando no sólo el área de la mina, sino también el área circundante, vía la alteración del nivel freático.

Indicadores para medir el impacto del manejo de los bosques en el medio ambiente

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la superficie de bosques (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Permiso de aprovechamiento forestal en la mina • Actividades productivas que transforman bosques y páramos • Transformación de bosques naturales en plantaciones forestales.

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 el cuidado que tienen las unidades productivas de los bosques naturales. Para las unidades mineras se cuenta con la tenencia de permisos de aprovechamiento forestal en las minas, mientras que, para las unidades agrícolas, utilizamos el indicador de la realización de actividades extractivas de minerales, fauna y flora en terrenos con bosques naturales o vegetación de páramo y la transformación del bosque natural en plantaciones forestales. Como es posible observar en los resultados, el 10% de las minas formales tienen permiso de explotación de bosques, mientras que sólo el 2% de las unidades informales cuenta con este permiso. En el caso de las unidades agrícolas, se observa que las formales también tienden a extraer menos minerales en terrenos con bosques naturales o vegetaciones de páramo. Sin embargo, un porcentaje mayor de UPAS informales declara que no transforma bosques naturales en plantaciones forestales, aunque la significancia de este indicador desaparece con el emparejamiento.

Indicador 6.1. La mina tiene permiso de aprovechamiento forestal

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	2.5%	10.4%	-7.9%	0.00	-20.51	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	2.7%	13.8%	-11%	0.01	-10.91	13,597		M:Minero	CM 2011

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 6.2 La unidad productiva no extrae minerales en terrenos con bosques naturales o vegetación de páramo

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	41.61%	56.79%	-15.2%	0.003	-57.02	334696	No	S:Agropecuario	Inf:laboralP

ATT	41.61%	42.58%	-0.97%	0.004	-2.18	334679		M:UPA residentes	CNA 2014
-----	--------	--------	--------	-------	-------	--------	--	---------------------	----------

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 6.3 La unidad productiva no transforma bosque natural en plantaciones forestales o páramo

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	42.49%	37.41%	5.08%	0.002	29.77	725223	No	S:Agropecuario	Inf:laboralP
ATT	42.49%	42.53%	-0.05%	0.003	-0.17	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Pilar 7. Pesca

El Pilar 7 del EPI corresponde a la pesca y 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 1970¹⁶ y que el volumen de pescados extraídos se duplicó en la última década.¹⁷ Colombia ha tenido un comportamiento muy deficiente en este índice. Ocupa el lugar 138 entre 180 países y el nivel del indicador es 30% menor al de otros países de América Latina y 38% inferior que el de sus pares en nivel de ingreso

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

Indicador utilizado por el EPI	Indicador para medir el impacto de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> • Acervo de peces (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de conservación de especies marinas

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. Adicionalmente, estas vedas crean 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.

El indicador utilizado por el EPI para estimar este pilar es el cambio en el acervo de pescados. Con éste indicador se pretende estimar la proporción de sobre-explotación, e incluso colapso, de las especies hídricas. Nosotros utilizamos el indicador de extracción de especies acuáticas en bosques naturales y páramos (Indicador 7.1), según el cual en el sector de la pesca el 5.1% de los informales y el 3.9% de sus pares formales extraen especies acuáticas en zonas de bosques

¹⁶ EPI (2016)

¹⁷ Pauly y Zeller (2016).

naturales y páramos. En el total del sector agropecuario se repiten las conclusiones, pero el porcentaje de extracción de la pesca en estas zonas es mínimo. De otra parte, debe tenerse en cuenta que la informalidad en otros sectores 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.

Indicador 7.1 No extrae especies acuáticas en bosque naturales y paramos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	98.71%	99.34%	-0.6%	0.001	-10.65	334696	No	S:Agropecuario	Inf:laboralP
ATT	98.71%	99.06%	-0.3%	0.001	-4.45	334679		M:UPA residentes	CNA 2014
Bruta	94.90%	96.48%	-1.6%	0.003	-5.34	71640	No	S:Pesca	Inf:laboralP
ATT	94.90%	96.10%	-1.2%	0.004	-2.93	71635		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

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. 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. Colombia tiene un desempeño bastante formidable en este pilar a nivel mundial (ocupa el puesto 63 entre 180 países) y en comparación con sus pares. No sólo porque las áreas terrestres y marítimas son relativamente grandes, sino también porque se ha logrado proteger a las especies en peligro de extinción. 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, donde 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.

Indicadores para medir el impacto del manejo de la protección de la biodiversidad y el hábitat en el medio ambiente

Indicador utilizado por el EPI
<ul style="list-style-type: none"> • Areas terrestres protegidas (40%) • Areas Marinas protegidas (20%) • Protección de especies (40%)

Indicador para medir el impacto de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de extracción en parques nacionales no realizadas por resguardos • Extracción de fauna en bosques naturales y páramos

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. Un complemento fundamental para este indicador es la tasa de informalidad en los Parques Nacionales Naturales (95%) que se construyó en el Capítulo 2 y que es nuestro indicador bandera para este pilar. Este indicador no lo comparamos con la informalidad laboral, porque es en sí una medida de informalidad. Adicionalmente incluimos el indicador de extracción de fauna en bosques naturales y páramos (Indicador 8.1), pero las diferencias entre formales e informales después del emparejamiento no resultan significativas.

Indicador 8.1 La unidad productiva no aprovecha fauna en bosques naturales y páramos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	58.90%	71.7%	-13%	0.003	-49.7	334696	No	S:Agropecuario	Inf:laboralP
ATT	58.90%	59.5%	-0.6%	0.004	-1.58	334679		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Pilar 9. Clima y energía

El último pilar que incluye el EPI, 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.¹⁸ Colombia ocupa el lugar 69 entre 113 países en este indicador y se encuentra en un nivel relativamente inferior a la de sus pares de región e ingreso. 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 acceso a electricidad se presenta en esta batería de indicadores, pero no se incluye en el cálculo del índice general.

Indicadores para medir el impacto del manejo de la protección de la biodiversidad y el hábitat en el medio ambiente

¹⁸ EPI (2016)

Indicador utilizado por el EPI

- Tendencia en la intensidad de carbon (75%)
- Tendencia en las emisiones de carbono pr kw (25%)
- Acceso a electricidad (0%)

Indicador para medir el impacto de la informalidad

- Uso de energías verdes
- Acceso a electricidad en los hogares/vivienda y en la mina

El impacto de la informalidad sobre las emisiones de CO2 puede ser importante en Colombia, pero resulta imposible de ser estimado con los microdatos disponibles. En el tema de energía, incluimos el desarrollo de actividades agropecuarias con energía verde (Indicador 9.1) según el cual, las unidades informales tienden a utilizar más fuentes de energía ambientalmente amigables que sus pares formales, y esta relación resulta fuertemente significativa después del emparejamiento. Así mismo, buscamos estimar el desperdicio de energía con el pago por este servicio que realizan los establecimientos (Indicador 9.2), pero su interpretación cuenta con el mismo problema de incidencia del contrabando que en el caso del servicio de agua. Finalmente, presentamos con carácter indicativo, el porcentaje de minas (Indicador 9.4) y de los hogares/vivienda con acceso al servicio de electricidad (Indicador 9.5).

Indicador 9.1. La UPA no desarrolla actividades agropecuarias con energía no verde (i.e. quema de materiales y residuos vegetales, combustible, carbón mineral, y planta eléctrica).

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	92.37%	91.31%	1.06%	0.001	11.45	725223	No	S:Agropecuario	Inf:laboralP
ATT	92.37%	91.25%	1.11%	0.002	6.77	725178		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 9.2 Gasto en electricidad realizado por los microestablecimientos

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	53917	162992	-67%	3212	-34	53917	No	S:Restringidos	Inf:Empresarial1
ATT	53914	103245	-48%	28473	-1.7	53914		M:Urbana	Microest. 2012

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 9.3 La mina tiene acceso a energía eléctrica.

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	22.3%	43.9%	-22%	0.01	-27.88	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título

ATT	24.2%	33.2%	-9.0%	0.02	-5.32	13,597		M:Minero	CM 2011
-----	-------	-------	-------	------	-------	--------	--	----------	---------

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 9.4. Acceso al servicio de electricidad

	Informal	Formal	Dife-rencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	99.2%	100.%	-0.8%	0.00	-7.25	22,611	Si	S:Total	Inf:Empresarial
ATT	99.6%	99.9%	-0.3%	0.00	-4.49	22,783		M:Neg/viv	GEIH 14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Impacto general de la informalidad el EPI

Para resumir las medidas analizadas que relacionan el EPI con la informalidad, se generó un indicador general que cuenta el número de veces que una unidad no cumple con un estándar ambiental en cada una de las bases de datos utilizadas. De esta manera, el indicador propuesto tiene un rango que va entre cero y la cantidad de variables ambientales que dispone cada base. Las unidades que cumplen todos los estándares ambientales tienen un valor de cero en éste índice y las que incumplen todos, tienen un valor igual al número de indicadores en la base de datos. Los resultados de este indicador muestran que en el CM y en el CNA, en promedio, las unidades informales tienden a realizar una actividad adicional que no cumple con los estándares ambientales dispuestos. Este indicador se mantiene en la minería después de aplicar el emparejamiento, pero no en las unidades de producción agropecuaria. En la ECAF y la GEIH las diferencias entre formales e informales son menores (0.4 y 0.1) pero mantienen su nivel de significancia aún después del emparejamiento.

Cuadro 13: Indicador agregado de incumplimiento de estándares ambientales

Muestra	Método	Informal	Formal	Diferencia	D. E.	t	N	Kernel	Sector
GEIH	Normal	0.42	0.27	0.14	0.027	5.21	4193	Sí	Todos
	PSM	0.39	0.30	0.10	0.025	3.73	4264		
CM	Normal	6.75	5.78	0.97	0.021	45.11	14357	Sí	Todos
	PSM	6.73	6.04	0.70	0.053	13.17	13597		
CNA	Normal	4.48	3.86	0.62	0.010	62.27	287511	No	Todos
	PSM	4.48	4.45	0.03	0.017	1.59	287474		
ECAF	Normal	0.431	0.058	0.373	0.026	14.45	1471	Sí	Todos
	PSM	0.431	0.057	0.374	0.033	11.17	1471		

Fuente: cálculos de los autores.

Antes de generar conclusiones apresuradas sobre los sectores a partir de estos resultados, se debe considerar que las diferencias de impactos pueden explicarse por la medida de informalidad que estamos utilizando en cada caso. En el CM utilizamos la informalidad de títulos, en el CNA la informalidad laboral, en la GEIH la empresarial y en la ECAF la de asentamientos. La manera más sencilla de comprobar la hipótesis de que los resultados están siendo determinados por la medida de informalidad considerada es estimar de nuevo el ejercicio con dos medidas de informalidad diferentes. El Cuadro 12 presenta los resultados de emparejar la muestra de formales e informales del CM utilizando la informalidad de licencias ambientales y de títulos mineros. De acuerdo con estos resultados, en efecto existe un impacto diferencial entre las

medidas de informalidad utilizadas en el procedimiento. Como era de esperar, el establecimiento de la licencia ambiental implica mayores diferencias en el comportamiento ambiental de las unidades mineras, que la licencia de títulos. Sin embargo, también llama la atención que la obtención de la licencia ambiental viene acompañada de un mayor uso de insumos riesgosos como el cianuro y los explosivos.

Cuadro 14 Impacto diferencial entra la informalidad de títulos y de licencia ambiental

	Título				Licencia			
	Informales	Formales	Dif. (p.p.)	T	Informales	Formales	Dif. (p.p.)	T
Insumo: cianuro	2%	2%	0%	0.4	2%	4%	-2%	-5.9
Insumo: explosivos	7%	13%	-6%	-6.4	6%	19%	-13%	-9.9
Insumo: mercurio	4%	2%	2%	7.6	3%	3%	0%	-0.4
Insumo: cianuro y mercurio	2%	1%	0%	2.7	1%	2%	-1%	-4.2
Insumo cianuro y seguridad	2%	0%	2%	10.4	2%	3%	-1%	-4.4
Sistemas: amalgamación	0%	1%	-1%	-2.7	0%	2%	-2%	-8.4
Sistemas: cianuración	0%	0%	0%	0.2	0%	0%	0%	-0.4
Obras de control ambiental	2%	6%	-5%	-4.8	1%	10%	-9%	-5.7
Permisos: agua	3%	13%	-10%	-9.0	0%	33%	-32%	-17.3
Permisos: plantaciones forestales	3%	14%	-11%	-10.9	0%	19%	-19%	-10.9
Permisos: vertimientos	2%	11%	-8%	-7.9	0%	24%	-23%	-13.5
Estudios ambientales	5%	39%	-34%	-23.1	5%	46%	-41%	-19.7
Estudios hídricos	2%	11%	-9%	-7.6	3%	25%	-22%	-13.9
Acceso acueducto	10%	14%	-4%	-3.1	8%	20%	-12%	-5.9
Acceso alcantarillado	4%	7%	-3%	-3.1	3%	9%	-6%	-3.7
Acceso energía eléctrica	24%	33%	-9%	-5.3	20%	41%	-20%	-9.6

El análisis anterior indica que parte del efecto diferencial que encontramos en los índices de incumplimiento de los estándares ambientales puede estar explicado por el sector, pero también está influenciado por la medida de informalidad que estemos considerando. No obstante, la información más interesante que proveen estos índices no se encuentra en su nivel, sino en su varianza. En efecto, la información que disponemos para cada unidad que incumple uno o muchos estándares ambientales nos permite encontrar cuáles son los factores que están determinando ese incumplimiento. Para este propósito, estimamos regresiones por mínimos cuadrados ordinarios utilizando el indicador de incumplimiento en los estándares ambientales como variable dependiente y controlando por las covariables que se utilizaron en el ejercicio por emparejamiento. En el Cuadro 15 se presentan los resultados de aplicar este procedimiento sobre el Censo Minero. De acuerdo con los resultados, las minas de menor tamaño, las del sector de metálicos y las que se encuentran en reservas especiales mineras tienden a incumplir más frecuentemente los estándares ambientales. También se confirman los hallazgos para el sector del carbón, el cual tiene tasas de informalidad considerablemente menores que otros sectores de la minería. Por último, se incluyó también la variable de informalidad ambiental por títulos mineros y se encuentra que las unidades informales tienden a incumplir más con los estándares ambientales y confirmando los resultados obtenidos hasta el momento.

Cuadro 15 Determinantes del índice de incumplimiento de estándares ambientales en el CM

Variables	(1)	(2)
	Indicador agregado ¹⁹ Coeficientes	S.E.

¹⁹ No se presentan los coeficientes de departamento, ni por tipo de empresa. El coeficiente de reserva especial minera se compara con aquellas minas que no se encuentran dentro de este tipo de reservas. También se incluyen variables dicótomas para aquellas minas con las que no se contaba con información para tipo de reserva minera. Esto se hace para no limitar la muestra excluyendo a dichas unidades.

Tamaño: grandes	-1.610***	0.078
Tamaño: pequeñas	0.649***	0.022
Pertenencia a reserva especial	0.200***	0.048
Sector: carbón	-0.590***	0.131
Sector: metálicos	0.261**	0.127
Sector: no metálicos	-0.240*	0.128
Sector: piedras preciosas	0.179	0.142
Sector: otros	-0.060	0.141
Informalidad de títulos	0.569***	0.023
Constante	5.371***	0.131
Observaciones	14,357	
R-cuadrado	0.341	

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Con respecto al Censo Nacional Agropecuario, los resultados del Cuadro 16 indican que las UPA de productores residentes con mayor educación tienen un mejor comportamiento ambiental. Este resultado se mantiene incluso con pequeñas variaciones en el nivel educativo de las personas. También se encuentra que el tamaño de las unidades tiene un efecto positivo sobre el cumplimiento de los estándares ambientales, pero el coeficiente no es de una magnitud relevante. De otra parte, llama la atención el efecto positivo que tiene el hecho de pertenecer a asociaciones como cooperativas o gremios sobre los indicadores ambientales. Esto puede explicarse porque, al pertenecer a este tipo de grupos de trabajadores, tienen una mayor visibilidad ante entidades gubernamentales de vigilancia y control; o por la existencia de corresponsabilidad entre los productores y dentro del gremio sobre el cuidado de los recursos que utilizan en sus actividades económicas. Con respecto a las diferencias subsectoriales, se observa que el sector de la silvicultura también tiene un mejor comportamiento ambiental que el de la agricultura, lo que puede explicarse por las diferencias en la reglamentación y el monitoreo en los dos sectores. Nuevamente la variable de informalidad laboral tiene un efecto positivo sobre la decisión de las unidades productoras agropecuarias de realizar actividades dañinas para el medio ambiente.

Cuadro 14 Determinantes del índice de incumplimiento de estándares ambientales en el CNA

Variables	(1)	(2)
	Indicador general CNA ²⁰	S.E.
Educación: básica primaria	-0.110***	0.014
Educación: básica secundaria	-0.197***	0.016
Educación: media	-0.216***	0.017
Educación: técnica	-0.378***	0.028
Educación: tecnológica	-0.434***	0.038
Educación: universitaria	-0.322***	0.024
Educación: postgrado	-0.431***	0.046
Educación: ninguno	0.025*	0.015
Pobreza (se considera pobre)	-0.019***	0.002
Cantidad de productores en el hogar	-0.041***	0.004
Trabajadores	0.005***	0.001
Sexo	-0.031***	0.007
Edad	-0.006***	0.000
Parque natural	0.073***	0.023
Pertenencia a asociaciones	-0.232***	0.006

²⁰ Las estimaciones también incluyen variables binarias por departamento, parentesco, y etnia. También se controla por actividades agropecuarias que no necesariamente se incluyen dentro de la agricultura, silvicultura, actividades pecuarias, o pesca, pero que disponen de pastos, sabanas o rastrojos para el desarrollo de actividades económicas de autoconsumo o para la venta.

Sector: agricultura	0.232***	0.029
Sector: silvicultura	-0.551***	0.020
Sector: actividades pecuarias	-0.053***	0.007
Sector: pesca	0.339***	0.008
Sector: pastos	-0.348	0.233
Informalidad laboral	0.114***	0.008
Constante	5.604***	0.044
Observaciones	287,512	
R-cuadrado	0.381	

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En el caso de negocios/vivienda de la GEIH los resultados se presentan en el Cuadro 15. Se encuentra que, consistentemente con los resultados del CNA, el nivel educativo y el tamaño de las firmas determina un mejor comportamiento. El área geográfica en donde se desarrollan las actividades influye en el indicador, pero esto puede estar influenciado por el tipo de indicadores que incluimos en el análisis, pero también puede indicar una mayor institucionalidad en zonas urbanas. La informalidad no es significativa, pero corresponde con el signo esperado y los cambios en los indicadores de la GEIH, como se observó, no eran tan marcados como en el resto de las encuestas.

Cuadro 15. Determinantes del índice de incumplimiento de estándares ambientales en la GEIH

Variables	(1)	(2)
	Indicador agregado GEIH ²¹	
	Coficiente	S.E.
Sexo	0.011	0.018
Mayores de 55 años	-0.059**	0.026
Educación: ninguna	0.195***	0.057
Educación: primaria	0.078***	0.021
Educación: terciaria	-0.075***	0.022
Áreas metropolitanas (13 áreas)	-0.135***	0.018
Rural	1.510***	0.032
Sector: agropecuario	0.301***	0.066
Sector: construcción	-0.022	0.232
Entre 2-5 trabajadores	0.039**	0.018
Entre 4-5 trabajadores	0.193***	0.044
Entre 6-10 trabajadores	0.286***	0.098
Entre 11-19 trabajadores	0.778	0.565
Informalidad empresarial	0.030	0.021
Constante	0.280***	0.032
Observaciones	4,423	
R-cuadrado	0.428	

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Finalmente, el Cuadro 16 presenta los resultados encontrado en la ECAF 2016. Se observa que el resultado del nivel educativo se mantiene entre encuestas, así como el de informalidad. En este caso la medida de informalidad es la de asentamientos informales y comprueba que en general el desarrollo de actividades que son dañinas para el medio ambiente está asociado a la condición de informalidad de los individuos/firmas, aún después de controlar por diferentes factores. En este caso en particular se tiene que las firmas en general son más proclives a tener un acceso irregular/informal a servicios públicos, así como a disponer de sus residuos con métodos

²¹ Se controló también por efectos fijos de año.

ambientalmente perjudiciales.

Variables	(1)	(2)
	Indicador agregado ECAF ²² Coeficiente	S.E.
Asentamiento informal	0.358***	0.029
Sexo	-0.004	0.025
Edad	-0.002**	0.001
Cantidad de personas en el hogar	-0.002	0.007
Jefe del hogar	-0.001	0.003
Educación: básica	-0.208	0.134
Educación: primaria	-0.223*	0.132
Educación: media incompleta	-0.284**	0.131
Educación: media completa	-0.260**	0.130
Educación: superior no univ. incompleta	-0.268*	0.137
Educación: superior no univ. completa	-0.336**	0.134
Educación: universitaria incompleta	-0.220	0.140
Educación: universitaria completa	-0.281**	0.135
Educación: postgrado	-0.232	0.143
Constante	0.434***	0.154
Observaciones	1,538	
R-cuadrado	0.132	

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

V. INFORMALIDAD Y LAS VARIABLES DE CRECIMIENTO

De acuerdo con Levy (2008), las restricciones al mercado formal están asociadas con una incorrecta ubicación de las firmas a favor de las pequeñas empresas intensivas en mano de obra informal. Esto ocurre no solamente porque haya un subsidio implícito a la informalidad, sino también porque las firmas tratan de quedar por fuera del radar de las autoridades para así poder continuar siendo informales. Según el autor, la informalidad no sólo impacta la productividad de forma negativa por la existencia de empleo por cuenta propia o firmas familiares, sino por la existencia excesiva de estas. De hecho, una pequeña proporción de empleados por cuenta propia y firmas familiares pueden tener un efecto positivo al completar el funcionamiento del mercado laboral. Sin embargo, el tamaño no es la única causa para las diferencias en productividad. Hay otras razones, como por ejemplo la falta de acceso al crédito (Dabla-Norris & Koeda, 2008); menores incentivos a la adaptación de tecnología y entrenamiento para firmas grandes (Dabla-Norris, Gradstein y Inchauste, 2007); y menores probabilidades de exportación y uso restringido de los bienes públicos, como la justicia y entrenamiento de mano de obra por parte del Estado. Por otro lado, Ydrovo (2010) sugiere que la informalidad afecta la productividad agregada al debilitar el proceso de destrucción creativa, al permitir que en el sector informal sobrevivan firmas que no podrían sobrevivir bajo las condiciones más competitivas del sector formal.

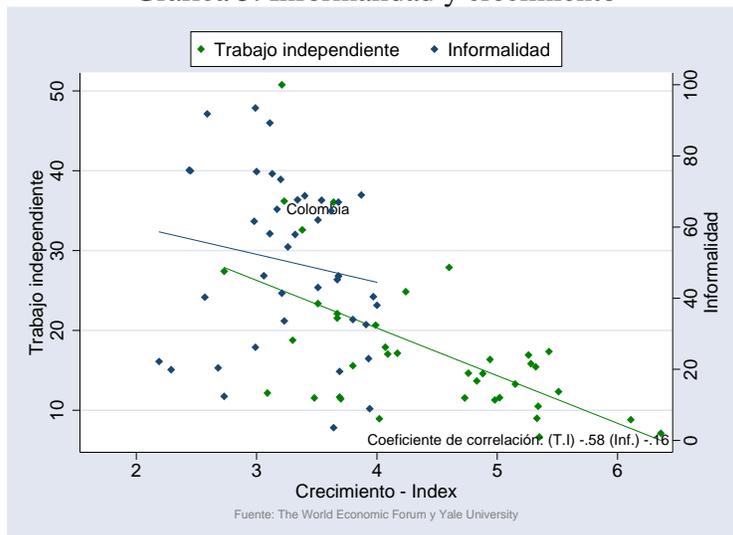
Para el caso de México, Busso, Fazio, y Levy (2012) encuentran que un peso invertido en capital y mano de obra en firmas formales y legales vale un 28% más que un peso invertido por firmas ilegales y 50% más que un peso invertido en firmas informales. También encuentran una diferencia en la productividad de 84% a favor de las firmas formales, controlando por

²² Se controla también por las personas con las cuales no se cuenta con información de su educación para evitar disminuir la muestra.

características observables. Para el caso de Brasil, Fajnzylber, Maloney y Montes Rojas (2011) encuentran que después de implementar un programa que disminuyó el costo de ser formal, las firmas recién creadas exhibieron niveles más altos de utilidades y ganancias, y emplearon a más trabajadores. Finalmente, Perry (2008) encuentra que la diferencia en la productividad laboral entre firmas que comenzaron siendo informales y firmas que siempre operaron dentro del sector formal es de 50% en Perú, 33% en México, 30% en Bolivia, y un 12% en Argentina y Panamá. La diferencia positiva en productividad a favor de las firmas formales también es respaldada por Hsieh & Klenow, (2009); Verdera (2015); y Porta y Shleifer (2008).

La Gráfica 5 muestra una relación negativa entre la informalidad y el ingreso per cápita. Sin embargo, es muy importante tener en cuenta que esta relación no podemos confirmar la dirección de la causalidad y éste es uno de los campos donde la literatura no es concluyente. En efecto, la relación opera en las dos direcciones: la formalidad aumenta la productividad por el acceso al crédito y las otras ventajas que señala la literatura, pero, de otra parte, la poca productividad de las firmas /países en ocasiones no es suficiente para financiar los costos de la formalidad.

Gráfica 5. Informalidad y crecimiento



El Foro Económico Mundial utiliza las variables de PIB per cápita, empleo, productividad laboral y expectativa de vida saludable, para estimar el componente económico del crecimiento inclusivo. En nuestro caso, para analizar la relación entre la informalidad y las variables de crecimiento utilizamos la variable productividad, que es la que está disponible en las encuestas más frecuentemente. En el caso de los microestablecimientos, la variable disponible son los ingresos brutos por trabajador y para el año 2012, también es posible calcular los ingresos netos por trabajador. Finalmente, como una medida alterna de productividad, que no está exenta de problemas, en la GEIH se utilizaron los salarios promedio de los trabajadores como proxy de productividad. Como es posible observar en los indicadores 10.1, 10.2 y 10.3, la productividad es entre un 25% y un 30% mayor en las firmas formales que en las informales, aún después de controlar por variables observables. En el sector minero también se observan diferencias muy grandes en productividad cuando se utiliza la variable de informalidad de títulos, pero cuando se utiliza la variable de informalidad de licencias ambientales, las diferencias dejan de ser significativas después del procedimiento de emparejamiento.

Indicadores para medir el componente de crecimiento

Indicador utilizado por el WEF	Indicador para medir el impacto de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso per cápita • Productividad laboral • Empleo • Expectativa de vida al nacer 	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad laboral

Indicador 10.1: Ingresos de brutos de los microestablecimientos

	Informal	Formal	Diferencia (%)	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	1916800	3441758	-44%	23912	-63.7	53917	No/Si	S:Total	Inf:Laboral
ATT	1916841	3185669	-40%	23888	-53.1	53914		M:Ocupados	GEIH14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 10.2: Ingresos netos de los microestablecimientos

	Informal	Formal	Diferencia (%)	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	828023	1411592	-41%	24376	-24	828023	No	S:Restringidos	Inf:Empresarial
ATT	828023	1251788	-34%	179477	-2	828023		M:Urbana	Microest. 2012

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 10.2: Productividad minera (millones)

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
			rencia	Est.					
Bruta	468.4	886.5	-47%	84.2	-4.96	14,357	Si	S:Mineria	Inf:Título
ATT	377.2	992.3	-62%	178.8	-3.44	13,597		M:Minero	CM 2011
Bruta	379.3	1396.1	-73%	95.0	-10.71	14,326	Si	S:Mineria	Inf:Licencia
ATT	383.9	596.8	-36%	258.0	-0.82	14,192		M:Minero	CM 2011
Bruta	160.4	378.8	-58%	63.2	-3.46	2,759	Si	S:Carbón	Inf:Título
ATT	160.3	334.6	-52%	90.5	-1.93	2,757		M:Minero	CM 2011
Bruta	118.5	431.3	-73%	62.1	-5.04	2,757	Si	S:Carbón	Inf:Licencia
ATT	122.0	273.5	-55%	77.9	-1.95	2,669		M:Minero	CM 2011
Bruta	60.7	120.5	-50%	21.7	-2.75	4,303	Si	S:Metálicos	Inf:Título
ATT	68.8	73.2	-6%	112.4	-0.04	3,746		M:Minero	CM 2011
Bruta	55.9	284.0	-80%	31.8	-7.17	4,314	Si	S:Metálicos	Inf:Licencia

ATT	65.1	47.6	37%	124.9	0.14	3,465		M:Minero	CM 2011
-----	------	------	-----	-------	------	-------	--	----------	---------

Fuente: cálculos de los autores.

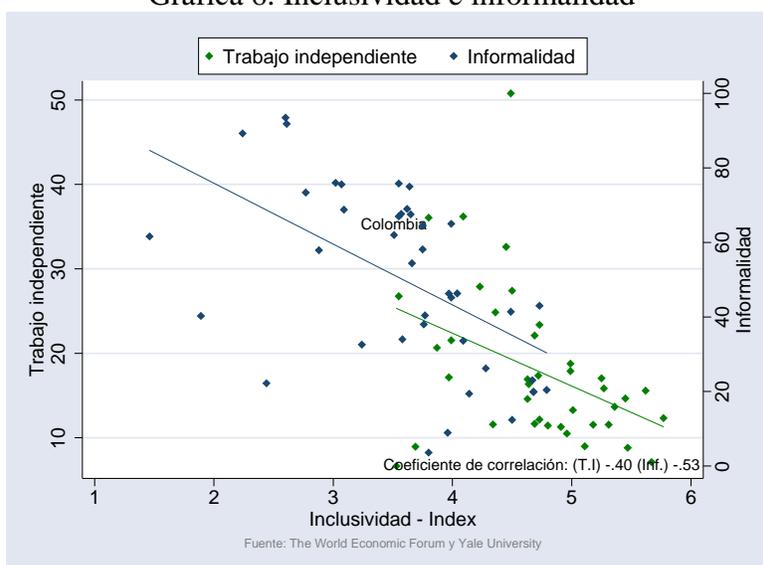
Indicador 10.3: Productividad laboral (ingresos de los trabajadores)

	Informal	Formal	Dife-Rencia (%)	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	3434	7360	-53%	18.3	-214.	937,333	No	S:Total	Inf:Laboral
ATT	3434	4600	-25%	347	-3.35	937,562		M:Ocupados	GEIH14/16

Fuente: cálculos de los autores.

VI. INFORMALIDAD Y LA INCLUSIVIDAD

Gráfica 6. Inclusividad e informalidad



La tercera y última relación a analizar es la de la informalidad con la inclusividad. Esta relación es un poco más compleja, porque no se debe olvidar que la informalidad brinda sustento a un número importante que trabajadores para los cuáles el acceso a trabajos formales es muy restringido y el desempleo y la inactividad es la única alternativa disponible. Sin embargo, en ejercicios de correlación simple entre las la informalidad y las variables de inclusión resulta negativa por el impacto indirecto que crea ingreso per cápita (Gráfica 5), que como ya vimos tiene una fuerte relación negativa con la informalidad y una fuerte relación positiva con las variables de inclusividad.

Para analizar la relación de informalidad e inclusividad se toman en cuenta las variables de ingresos (que se habían analizado en la sección anterior), pero también se incluyeron las variables de pobreza, estabilidad y satisfacción con el trabajo de la GEIH; la sensación de pobreza del Censo Agropecuario, y las variables de satisfacción con el barrio de la ECAF. De acuerdo con los resultados puede afirmarse que los trabajadores formales tienen una mejor calidad del trabajo en el sentido de que derivan más satisfacción y estabilidad de sus actividades

diarias. Así mismo, los trabajadores de las UPAS formales se sienten menos pobres, y los habitantes de los barrios de origen formal se sienten más satisfechos con el barrio.

Indicadores para medir el componente de crecimiento

Indicador utilizado por el WEF	Indicador para medir el impacto de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> • Pobreza • Productividad laboral • Empleo • Expectativa de vida al nacer 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensación de pobreza • Calidad del trabajo • Satisfacción con el barrio

Indicador 11.1 Estabilidad de los trabajadores

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	60.4%	82.0%	-22%	0.00	-237	1,056,657	No	S:Total	Inf:Laboral
ATT	60.4%	73.2%	-13%	0.01	-16.1	1,059,064		M:Ocupados	GEIH14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 11.2 Satisfacción de los trabajadores

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	67.1%	82.9%	-16%	0.00	-180	1,056,657	No	S:Total	Inf:Laboral
ATT	67.1%	77.8%	-11%	0.01	-13.9	1,059,064		M:Ocupados	GEIH14/16

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 11.3 Sensación de pobreza en los trabajadores de las unidades agropecuarias

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	71.01%	48.77%	22.24%	0.002	139.75	725223	No	S:Agropecuario	Inf:laboralP
ATT	71.01%	59.79%	11.23%	0.003	38.54	725151		M:UPA residentes	CNA 2014

Fuente: cálculos de los autores.

Indicador 11.4 Satisfacción con el barrio

	Informal	Formal	Diferencia	Desv. Est.	T-est	N	Kernel	Especificaciones	
Bruta	6.751	7.637	-0.89	0.179	-4.94	1471	Si	S:Total	Inf: Barrios

ATT	6.751	7.373	-0.62	0.218	-2.85	1471		M:assenta- mientos inf	ECAF
-----	-------	-------	-------	-------	-------	------	--	---------------------------	------

Fuente: cálculos de los autores.

VII. EXPERIENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Experiencias nacionales e internacionales

En esta sección se recopilan las principales experiencias nacionales e internacionales en donde las políticas públicas han permitido procesos de formalización dentro del marco de crecimiento verde inclusivo. Se destaca el papel que juegan las comunidades y las agrupaciones de trabajadores para lograr un proceso de formalización efectivo que sea ambientalmente sostenible, así como el rol de los gobiernos nacionales y locales al proveer las herramientas necesarias para tener un mayor acercamiento a estos grupos.

Manejo de residuos

En muchos países no existe un sistema totalmente mecanizado de administración de residuos y una gran cantidad de operadores informales son los que se encargan de las actividades de reciclaje. Adicionalmente a que estos trabajadores no están protegidos por los sistemas de seguridad social, los riesgos a los que se enfrentan en materia de salud ocupacional son mayores. Sin embargo, aun cuando este tipo de empleo tiene estas desventajas, provee oportunidades de trabajo a personas con poca educación y pocas habilidades, así como una alta flexibilidad laboral. Esto crea los incentivos necesarios para generar una demanda importante por este tipo de empleos (ver cuadro (16)).

Cuadro (16). Estadísticas de las empresas de reciclaje en Bogotá

VARIABLES O INDICADORES	Total	Sector formal	Sector informal
Cantidad de establecimientos	920	60	860
Personal ocupado	3170	521	2649
Personal ocupado promedio por establecimiento	3,45	8,62	3,08
Valor ventas anuales (millones de pesos)	66127	17886	48241
Ventas anuales promedio por establecimiento (millones de pesos)	72	298	56
Valor producción anual (millones de pesos)	3165	992	2173

Fuente: tomado de Castro y Rocha (2010)

De esta forma, dado su componente intrínseco de inclusividad, en algunos casos las políticas de formalización pueden terminar reduciendo la calidad de vida de los trabajadores. Por ejemplo, en el Cairo, Egipto los recolectores tradicionales de basura, los cuales pertenecen al sector informal, se vieron obligados a desplazar sus actividades y asentamientos a las afueras de la ciudad por la llegada de compañías multinacionales se encargarían del sistema de manejo de residuos en la ciudad. Sin embargo, aunque el gobierno también buscaba con este cambio proveer de mayores facilidades para el acceso a servicios públicos a los recolectores, al final se disminuyó su calidad de vida al aumentarse sus costos de transporte, vivienda e infraestructura, incrementando la probabilidad de que dejaran esta actividad económica. Esto, además de reducir la capacidad económica de los recolectores de basura, tiene un impacto en la producción económica de la ciudad. En particular, para 1997, este grupo de trabajadores informales se encargaba de reciclar el 85% de la basura recolectada, la cual además generaba empleos e ingresos adicionales al ser captada a través de microempresas (Benson, 2014).

Sin embargo, también existen experiencias exitosas en las cuales los procesos de formalización han tenido en cuenta las estructuras económicas preexistentes entre los trabajadores informales. Un ejemplo de esto se dio en Bogotá, en donde a partir de la creación de la Asociación de Recicladores de Bogotá (ARB) en 1990 para representar a los recolectores informales de basura inició un proceso de estructuración organizacional de los trabajadores. En 2013 esto les permitió incluirse en el sistema de manejo de residuos de la ciudad y son contratados formalmente como servidores públicos, recibiendo un pago cada dos meses con base a la cantidad de basura que recogen. Estos casos se repiten en otros países de Latinoamérica y Asia, en donde las estructuras organizacionales del sector informal han permitido crear alianzas con el sector gubernamental de cada país para que se integren en sus sistemas de manejo de residuos. En el caso de Brasil el modelo incluye la recolección de materiales de residuo de edificios públicos y programas de asistencia financiera para los recolectores que se organizarán en alguna organización, por ejemplo, mediante asociaciones y/o cooperativas (Benson, 2014).

Por último, la creación de cadenas informales de reciclaje tiene un efecto directo y positivo en el crecimiento verde. También, como se mencionó anteriormente, brinda oportunidades de empleo a grupos vulnerables haciendo que esta actividad sea inclusiva por definición. De esta forma, por la existencia de estas externalidades positivas sobre la economía y el medio ambiente, a veces los gobiernos prefieren incentivar este tipo de actividades sin exigir la formalización de estos grupos. Un programa financiado por la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional conocido como Waste-Econ busca introducir programas de salud, educación y microcrédito a grupos de recolección de basura sin exigirles su formalización (Benson, 2014).

Minería

Las prácticas mineras artesanales pueden representar los mayores riesgos al medio ambiente y generar los mayores retos en temas de formalización al tratarse primordialmente de personas de bajos recursos. Estas actividades suelen ocurrir en zonas marginales y vulnerables en donde el Estado no puede llegar de una manera efectiva. Es por esta razón que el sector minero en estos lugares suele estar asociado a problemas de trabajo infantil, desplazamiento, poco acceso a los recursos públicos e ilegalidad. De esta forma, la idea de una minería formal es un poco más compleja que en otros sectores e involucra aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos más complejos (ver Esquema 2). Así, las políticas de formalización minera deben ser capaces de tener en cuenta estos factores para una mayor efectividad.

Esquema 2. Base legal para la minería formal en Colombia



Fuente: Ministerio de Minas y Energía (2014).

En Perú, durante el 2008, se formalizaron el 50% de mineros artesanales (CASM, 2008). Este proceso se dio en gran medida por la existencia de organizaciones y cooperativas mineras que les permitían a los trabajadores del sector involucrarse en la toma de decisiones para la regulación de sus actividades. Por ejemplo, uno de los resultados directos de la mayor capacidad de negociación fue la reducción en los costos de registro de los trabajadores y la aprobación legal del sector minero artesanal. Esto les permitió acceder a contratos de explotación, propiedad y concesiones mineras. Igualmente fue un proceso integral en la medida que se “fortalecieron las capacidades de gestión empresarial, técnicas, legales, ambientales y organizativas [...] por medio de capacitación, regulación y fiscalización del sector” (Ministerio de Minas y Energía, 2014).

En algunos casos, dar los primeros pasos hacia la formalización puede facilitar el acercamiento y acompañamiento de los programas a los trabajadores mineros y a sus comunidades. En Etiopía se encuentran cerca de 1,3 millones de mineros artesanales y de pequeña escala, la mayoría de ellos operan informalmente. Durante la última década el gobierno ha ayudado a cerca de 100.000 de estos trabajadores a formalizarse y a operar con las licencias adecuadas. Como parte del programa se empoderaron a los gobiernos regionales para tener un mayor acceso a las comunidades locales y poder otorgarles dichas licencias. Igualmente se hicieron capacitaciones y les dieron acceso a nuevas tecnologías, lo cual fue facilitado por el hecho de que los trabajadores se encontraban ya formalizados. (IIED, 2016)

Igualmente, no todas las actividades mineras generan los mismos riesgos ambientales. Por ejemplo, una de las mayores preocupaciones se da con el uso de mercurio en las actividades auríferas. En particular, aunque este insumo de producción es altamente tóxico para el medio ambiente, ofrece la posibilidad de extraer oro a muy bajos costos. De esta manera las políticas que se implementen en este sector deben los adecuados incentivos financieros para producir con tecnologías más limpias y facilitar el proceso de formalización. En Colombia una de las iniciativas conocida como Oro Verde ofrece incentivos financieros para el desarrollo de las

comunidades mineras afrocolombianas en la región del Chocó al certificarse en el uso de tecnologías más limpias y sostenibles. Este sistema de certificados busca también incentivar la demanda por productos con un mayor valor agregado por su componente social y ambiental. Sin embargo, este tipo de iniciativas no proveen incentivos adicionales para la formalización de los mineros, a pesar de que cerca de 1200 mineros se encuentran dentro del sistema de certificaciones (Benson, 2014).

Finalmente, en algunos casos se resalta la incapacidad de las políticas públicas de llegar a su población objetivo. Por ejemplo, en Colombia, en 2012 se dio inicio al Programa Nacional de Formalización Minera (PROMAFOMI) en busca de formalizar trabajadores mineros otorgándoles la titulación. Sin embargo, el problema de este programa fue el bajo alcance que tuvo, solo el 24% de trabajadores informales conocía el programa, aun cuando el 97% estuviera interesado en formalizar sus actividades (ver Cuadro 17. Igualmente, dentro de esta política no solo se busca la titulación minera, sino que se inicia un proceso de fortalecimiento asociativo empresarial que busca mejorar la productividad de las firmas involucradas por medio de capacitaciones y asistencia jurídica y financiera (Ministerio de Minas y Energía, 2014).

Cuadro 17. Caracterización de las Unidades Productoras Mineras (UPM) informales de Antioquia, Bolívar, Caldas y Chocó

Tema	Concepto	%
Programa Nacional de Formalización Minera	Conoce/no participa	16%
	Conoce/ participa	8%
	Ninguna de las anteriores	76%
Otros programas	Participación en otro programa	11%
	No desea formalizarse	3%
Razones para no formalizarse	Desconoce procedimiento	24%
	Es muy costoso	18%
	Proceso complicado	46%
	No quiere pagar impuestos	10%
	Rentabilidad insuficiente	96%
Beneficios para formalización	Titulación simplificada	31%
	Titulación barata	13%
	Acceso crédito	14%
	Acceso a capacitación	53%
	Acceso a seguridad social	21%
	Acceso a protección contra riesgos profesionales.	26%
	Acceso a insumos a precios justos/ menos volátiles	31%
Venta oro a precios justo/menos volátiles	46%	

Fuente: Goñi et al. (2014)

Vivienda y asentamientos informales

Aunque el tema de vivienda y asentamientos informales pareciera principalmente un proceso de urbanización y no de formalización, limitar el crecimiento de mercados informales de vivienda tiene un impacto ambiental importante. En particular se necesita un modelo de crecimiento territorial que vincule las necesidades de la población y que puede impactar directamente en disminuir el efecto ambiental que pueden generar estos asentamientos, así como en la reducción de riesgos a los que se enfrentan las poblaciones que deciden optar por el mercado informal de vivienda. En particular, se estima que en Bogotá el 6% de los asentamientos de origen informal

presentan alguna amenaza ambiental, tales como erosión o la contaminación hídrica, y el 33% algún tipo de riesgo (Camargo y Tarazona, 2013).

De esta forma una de las mejores políticas para reducir la proliferación de zonas informales de asentamiento es el desarrollo de modelos y planes de ordenamiento territorial efectivos e integrales. Por ejemplo, en Bucaramanga se han desarrollado actividades de reubicación y mejoramiento de los asentamientos informales a cargo de la entidad que es la autoridad ambiental y al mismo tiempo es la empresa prestadora del servicio de acueducto (Rocha et al., 2006). Igualmente, dichas actividades se encuentran integradas a las proyecciones de crecimiento de la población de la ciudad, en particular se prevé que para 2027 se habilite un porcentaje importante de suelo para vivienda de interés social capaz de suplir las necesidades de vivienda generadas por el cambio demográfico de la población.

Sin embargo, a pesar de la existencia de estos planes de crecimiento, se necesita una continuidad en el largo plazo para la implementación de este tipo de planes de ordenamiento territorial. Por ejemplo, en Cartagena desde 1948 se plantearon lineamientos específicos para el uso del suelo y la preservación ambiental. Sin embargo, ante cambios en los objetivos institucionales locales estos lineamientos no fueron completos. Otra muestra de esto se dio con la llegada de un proyecto denominado Rehabilitación de la Zona Sur Oriental de Cartagena. Aunque su objetivo era la recuperación de zonas riesgosas, así como un programa de titulación de las tierras, el programa no completó y “facilitó la conformación de un área informal de igual o mayor extensión, con los mismos o mayores problemas que pretendía solucionar” (Rocha et al., 2006).

Igualmente se estima una importante ausencia institucional por parte del gobierno. Se estima que en zonas donde “existen una mayor cantidad de asentamientos informales en Cartagena, en 2003 y 2004, las inversiones en obras públicas, saneamiento básico y vivienda, apenas representaron el 2% de la inversión en la ciudad” (Rocha et al., 2006). Adicionalmente en estos mismos lugares se concentran la población con mayor pobreza de la ciudad.

Comentarios finales

Cabe rescatar que en general las políticas y programas tienden a dirigirse a un único objetivo y generan algún tipo de externalidades en otro ámbito. Por ejemplo, existen políticas de formalización que terminan generando indirectamente un impacto sobre variables ambientales. En algunas actividades, como es el caso del reciclaje, el carácter verde está implícito y lo importante es garantizar el acceso a seguridad social de los trabajadores. Igualmente, también ha ocurrido que algunos programas dirigidos a generar un impacto verde en las actividades económicas y que han permitido la formalización de trabajadores de forma indirecta.

Por último, algunas estrategias también están dirigidas no a la formalización del sector informal, sino a la creación de empleos formales verdes. Un ejemplo de esto es El Programa de Empleos Verdes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que ha sido implementado en diferentes países de la región de Asia y el Pacífico. Este programa busca dar asistencia técnica a los países en el desarrollo de modelos de crecimiento que involucren la creación de empleos con menores emisiones de carbono, independientemente del sector económico. En países como Brasil el número de empleos verdes para 2008 correspondía a cerca del 6.7% de los empleos

formales y se distribuían a lo largo de la actividad económica del país (Maureira y Reinecke, 2012).

Cuadro (18). Distribución de empleos verde en Brasil - 2008

Grupos de actividad económica	Número de empleos
Producción y manejo foresta	139768
Generación y distribución de energía renovables	547569
Limpieza, gestión de residuos y de riesgos ambientales	303210
Manutención, reparación y recuperación de productos y materiales	435737
Transportes colectivos y alternativos terrestres y aéreos	797249
Telecomunicaciones y atención telefónica	429526

Fuente: Maureira y Reinecke, 2012

VIII. CONCLUSIONES

La primera conclusión que podemos obtener de este trabajo es que la informalidad laboral, empresarial y ambiental en Colombia es alta, particularmente en el sector de agricultura. También se puede afirmar que la informalidad en la minería es relativamente menor que en el resto de sectores, especialmente la informalidad laboral en la explotación de carbón, probablemente por los riesgos que implica esta actividad. Finalmente, los resultados indican que la informalidad empresarial en los sectores seleccionados es alta en comparación con el promedio para la economía, y que la informalidad ambiental también es alta pero imposible de comparar entre sectores.

Después de analizar detalladamente las diferencias que existen entre el comportamiento de las unidades formales e informales en las variables ambientales, de productividad y de inclusividad; podemos afirmar que sí existe una relación entre informalidad y crecimiento verde inclusivo. Si bien gran parte de esta relación está explicada por el sector y especialmente por el tamaño de las firmas; cuando controlamos por estos factores las diferencias persisten. Los ejercicios que hemos desarrollado no nos permiten establecer causalidad, y este análisis debe hacerse individualmente para cada uno de los componentes del crecimiento verde inclusivo.

El análisis de la relación entre la informalidad y el desempeño de las variables ambientales es el aporte más importante de este trabajo. Intuitivamente, existen dos tendencias que confluyen en esta relación. La primera es que las firmas formales se encuentran más vigiladas por las autoridades y pueden disponer de mayores recursos para financiar estrategias verdes, que pueden ir desde disponer de un sistema limpio de alcantarillado hasta complicados procesos de producción de energía verde. La segunda es que la escala de producción de las firmas y su proceso de formalización, involucra en muchos casos mecanización de procesos, que no siempre son amigables con el medio ambiente. Los ejercicios que realizamos, en los cuáles procuramos controlar por ingreso y por escala de producción, pretende aislar el efecto de crecimiento de esta relación, para permitir estimar efectos más directos de la informalidad en las variables ambientales, como la vigilancia que pueden ejercer las autoridades. Esto puede explicar porque encontramos una relación positiva pero moderada entre formalidad y las variables ambientales. Con respecto a la causalidad de esta relación, si bien resulta muy difícil establecer las respectivas

pruebas, intuitivamente existen más razones para pensar que es la formalidad la que implica mejoras en el comportamiento ambiental.

El análisis entre la informalidad y variables ambientales también nos deja interesantes conclusiones. La primera es que una de las diferencias más grandes entre formales e informales se concentra no en el comportamiento ambiental de las unidades; sino en los servicios que provee el gobierno a estas unidades, como es el caso de los servicios de agua y alcantarillado. La segunda es que el mejor comportamiento ambiental relativo entre formales e informales se concentra- aunque no se limita- a actividades que requieren algún grado de sofisticación como el manejo de aguas residuales; cuando la práctica incluye prácticas menos sofisticadas, como en el manejo de plagas, el comportamiento tiende a ser similar. La tercera es que la educación es un factor importante en el cumplimiento de las buenas prácticas ambientales; el hecho de que los informales declaren recibir incluso más capacitación que los formales indica el buen diseño de estas políticas, que da prelación al objetivo de cuidar al medio ambiente sobre la tentación de excluir del servicio de capacitación a los informales para promover su formalización. La cuarta conclusión es que el disponer de una licencia ambiental en realidad implica un mejor comportamiento ambiental, a pesar de la mayor incidencia de uso de insumos peligrosos entre los que tienen esta licencia.

Aunque el análisis se realizó de una manera menos detallada, los ejercicios realizados encuentran una fuerte relación positiva entre la informalidad y la inclusividad y la productividad. Sin embargo, se requiere un análisis más detallado de estas relaciones que exploren el efecto de causalidad, que es menos claro en estos dos casos; y en el caso de la inclusividad, el efecto positivo que puede tener la informalidad cuando los trabajadores no tienen posibilidades reales de acceso al mercado formal. Finalmente, queremos resaltar el resultado, intuitivo pero ilustrativo, de que el impacto de la licencia de títulos es mayor sobre la productividad, mientras que el impacto de la licencia ambiental se concentra en las variables ambientales.

Las experiencias nacionales e internacionales permiten identificar puntos claves para la elaboración de políticas de formalización dentro de un marco de crecimiento verde inclusivo. En particular, pensamos que son cuatro aspectos fundamentales los que se deben tener en cuenta. En primer lugar, se le debe dar una mayor relevancia a las comunidades y agrupaciones de trabajadores para conocer sus necesidades y capacidades para incorporarse al sector formal. También esto les da mayores posibilidades de influir en la toma de decisiones de las entidades regulatorias con respecto a su situación laboral y con respecto a los estándares ambientales que son capaces de cumplir. En segundo lugar, no solo es importante un acercamiento de las comunidades a las entidades regulatorias, sino viceversa. Es decir, los gobiernos nacionales deben crear los incentivos para que los gobiernos locales se acerquen al sector informal y den a conocer de una manera efectiva las posibilidades de formalización que tienen los trabajadores y las firmas. Este acercamiento también puede ayudar a aumentar la vigilancia y el control de las actividades que no cumplan con los requisitos mínimos laborales y ambientales. En tercer lugar, este acercamiento entre el sector informal y las entidades gubernamentales debe ir acompañado de un entendimiento del papel que cumplen ciertas actividades económicas en determinadas poblaciones. En algunos casos el desarrollo de actividades informales genera también externalidades positivas, generando oportunidades de empleo y, a la vez, generando retornos ambientalmente deseables. Para estos casos, las políticas de formalización deben entender que

existen estructuras económicas que se han generado a partir de estas actividades dentro del sector informal y promover programas con los incentivos adecuados para que no se pierda este ensamblaje social y económico. En último lugar, si bien nos concentramos principalmente a analizar casos en los que se busca formalizar el sector informal, la creación de empleos formales verdes también debe ser un pilar importante en la elaboración de políticas.

IX. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (2016) CONPES 3870 Programa Nacional para la Formulación y Actualización de Planes de Ordenamiento Territorial: POT Modernos
- 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.
- 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.

- Hsu, A., J. Emerson, M. Levy, A. de Sherbinin, L. Johnson, O. Malik, J. Schwartz, and M. Jaiteh. (2014). The 2014 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy. Available
- IIED – International Institute for Environment and Development (2016). Informality and inclusive green growth. Evidence from ‘The biggest private sector’ event. Londres, Reino Unido.
- Logsdon, M. J., Hagelstein, K., & Mudder, T. (2001). El manejo del cianuro en la extracción de oro. International Council on Metals and the Environment.
- Maureira, A., & Reinecke, G. 2012. Empleos Verdes para un Desarrollo Sostenible con Trabajo Decente en América Latina y el Caribe.
- Ministerio de Minas y Energía (2014). Política Nacional para la Formalización de la Minería en Colombia. Bogotá, Colombia.
- 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.
- 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.
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME (2007). Producción más limpia en la minería del oro en Colombia. Mercurio, cianuro y otras sustancias. Bogotá, Colombia.
- World Health Organization. (2014). Children: reducing mortality= Enfants: réduire la mortalité. *Wkly Epidemiol Rec*, 89(38), 418-420

ANEXOS

Anexo 1. Lista de covariables utilizadas en el emparejamiento

Muestra	VARIABLES
Gran Encuesta Integrada de Hogares	Sexo Edad Educación Áreas metropolitanas Área rural Sector Tamaño de la firma Ingresos Efectos fijos por año
Censo Nacional Agropecuario 2014	Departamento Etnia Tipo de organización Parentesco Nivel educativo Pobreza Cantidad de productores en el hogar Número de trabajadores Sexo Edad Pertenencia a parque natural Área del predio Pertenencia a asociaciones Sector
Censo Minero 2010-2011	Departamento Pertenencia a reserva especial minera Acceso a financiación Tamaño de la mina Tipo de empresa Sector
Encuesta CAF 2016	Sexo Edad Cantidad de personas en el hogar Jefe del hogar Nivel educativo

Anexo 2. Pruebas de calidad del emparejamiento: balanceo entre grupo de control y tratamiento

Anexo 2.1. Pstest para la GEIH

Variable	Muestra	Promedio		% de sesgo	% reduc. Sesgo	T-test		V(T)/V(C)
		Informales	Formales			t	P-valor	
male	U	0.31516	0.47338	-32.8		-23.31	0	.
	M	0.31789	0.32	-0.4	98.7	-0.4	0.69	.
edad2	U	0.04658	0.02258	13.2		8.7	0	.
	M	0.04524	0.0471	-1	92.3	-0.78	0.436	.
edad3	U	0.14954	0.14957	0		-0.01	0.995	.
	M	0.14924	0.14661	0.7	-8884.4	0.65	0.516	.
edad5	U	0.26602	0.28004	-3.1		-2.21	0.027	.
	M	0.26683	0.27032	-0.8	75.1	-0.69	0.489	.
edad6	U	0.32496	0.31057	3.1		2.16	0.031	.
	M	0.32559	0.3208	1	66.7	0.9	0.368	.
ed_0	U	0.04523	0.02063	13.8		9.1	0	.
	M	0.042	0.03619	3.3	76.4	2.63	0.008	.
ed_prim	U	0.35591	0.28171	16		11.07	0	.
	M	0.35432	0.3479	1.4	91.3	1.18	0.237	.
terciaria	U	0.16146	0.26819	-26.2		-19.03	0	.
	M	0.16309	0.17377	-2.6	90	-2.51	0.012	.
areas13	U	0.48866	0.5	-2.3		-1.59	0.112	.
	M	0.49359	0.49243	0.2	89.7	0.21	0.837	.
rural	U	0.12743	0.03262	35.5		22.65	0	.
	M	0.11863	0.11405	1.7	95.2	1.26	0.209	.
agropecuario	U	0.02025	0.00613	12.4		7.94	0	.
	M	0.01799	0.01534	2.3	81.2	1.82	0.069	.
manuf	U	0.22911	0.14525	21.6		14.69	0	.
	M	0.2245	0.20999	3.7	82.7	3.09	0.002	.
construc	U	0.00135	0.00376	-4.8		-3.7	0	.
	M	0.00136	0.00133	0	99	0.06	0.952	.
comercioyr	U	0.61007	0.66337	-11.1		-7.74	0	.
	M	0.61578	0.63194	-3.4	69.7	-2.93	0.003	.
2.p6870	U	0.36468	0.51617	-30.9		-21.8	0	.
	M	0.3683	0.37039	-0.4	98.6	-0.38	0.704	.
3.p6870	U	0.03767	0.08559	-20		-15.1	0	.
	M	0.03805	0.03925	-0.5	97.5	-0.54	0.587	.
4.p6870	U	0.00762	0.02565	-14.1		-11.06	0	.
	M	0.0077	0.0096	-1.5	89.4	-1.81	0.071	.

5.p6870	U	0.0007	0.00502	-8.1		-6.67	0	.
	M	0.00071	0.00099	-0.5	93.7	-0.82	0.41	.
9.p6870	U	6.40E-05	0.00042	-2.3	-1.87	0.061	.	.
	M	6.50E-05	9.10E-05	-0.2	92.6	-0.26	0.794	.
a2015	U	0.34361	0.33454	1.9		1.34	0.18	.
	M	0.34436	0.33598	1.8	7.6	1.55	0.12	.
a2016	U	0.33195	0.3397	-1.6		-1.15	0.249	.
	M	0.334	0.33555	-0.3	80	-0.29	0.773	.
ingresos1	U	0.42587	0.23334	41.8		28.53	0	.
	M	0.4204	0.41737	0.7	98.4	0.54	0.589	.
ingresos2	U	0.21771	0.22024	-0.6		-0.43	0.668	.
	M	0.21965	0.21263	1.7	-177.3	1.5	0.134	.
ingresos3	U	0.1177	0.13674	-5.7		-4.06	0	.
	M	0.11888	0.11919	-0.1	98.4	-0.08	0.935	.
ingresos4	U	0.11776	0.15737	-11.5		-8.26	0	.
	M	0.11888	0.12135	-0.7	93.8	-0.67	0.505	.
ingresos5	U	0.12096	0.2523	-34.2		-25.32	0	.
	M	0.12218	0.12947	-1.9	94.5	-1.93	0.054	.

Anexo 2.2. Pstest para el Censo Nacional Agropecuario con todos los sectores

Variable	Muestra	Promedio		% de sesgo	% reduc. Sesgo	T-test		V(T)/V(C)
		Informales	Formales			t	P-valor	
pobreza	U	1.5818	1.9608	-21.50		-66.46	0.000	0.71*
	M	1.5818	1.6271	-2.60	88.00	-16.30	0.000	1.13*
productores_hogar	U	1.4222	1.3710	8.30		23.40	0.000	1.18*
	M	1.4220	1.4111	1.80	78.50	9.75	0.000	1.04*
trabajadores	U	2.2847	2.3768	-2.40		-8.23	0.000	0.40*
	M	2.2847	2.4090	-3.20	-34.90	-24.59	0.000	1.20*
sexo	U	1.3666	1.3473	4.00		11.55	0.000	1.02*
	M	1.3665	1.3644	0.50	88.80	2.51	0.012	1.000
edad	U	48.2300	51.1730	-18.30		-52.15	0.000	1.10*
	M	48.2320	48.0300	1.30	93.10	6.97	0.000	1.04*
parque_natural	U	0.0072	0.0048	3.10		8.32	0.000	.
	M	0.0072	0.0090	-2.30	24.10	-11.30	0.000	.
area_predio	U	200000	280000	-3.80		-10.89	0.000	1.000
	M	200000	260000	-2.60	30.50	-16.84	0.000	1.93*
asociaciones	U	0.2325	0.2035	7.00		19.93	0.000	.

	M	0.2325	0.2309	0.40	94.50	2.12	0.034	.
sector_agricultura	U	0.9889	0.9827	5.30		16.61	0.000	.
	M	0.9889	0.9879	0.80	84.30	5.14	0.000	.
sector_silvicultura	U	0.5692	0.4884	16.20		47.11	0.000	.
	M	0.5691	0.5780	-1.80	89.10	-10.02	0.000	.
sector_activ_pecuarias	U	0.7841	0.7528	7.40		21.83	0.000	.
	M	0.7840	0.7809	0.80	89.80	4.34	0.000	.
sector_pesca	U	0.1313	0.0831	15.60		42.25	0.000	.
	M	0.1313	0.1401	-2.80	81.90	-14.31	0.000	.
sector_pastos	U	0.0027	0.0038	-1.80		-5.56	0.000	.
	M	0.0027	0.0030	-0.60	69.50	-3.28	0.001	.

* if variance ratio outside [1.00; 1.00] for U and [1.00; 1.00] for M

* No se presentan las estadísticas de las siguientes variables de control, pero sí fueron incluidas en las estimaciones: departamento, etnia, tipo de organización, parentesco, y educación.

Muestra	Ps-R2	LR chi2	p>chi2	Prom. Sesgo	Mediana sesgo	B	R	% Var
Unmatched	0.143	81262.55	0.00	9.50	6.50	94.4*	0.42*	83.0
Matched	0.003	4455.35	0.00	1.20	0.80	12.00	1.060	83.0

* if B>25%, R outside [0.5; 2]

Anexo 2.3. Pstest para el Censo Minero con todos los sectores

Variable	Muestra	Promedio		% de sesgo	% reduc. Sesgo	T-test		V(T)/V(C)
		Informales	Formales			t	P-valor	
tamano_num	U	2.752	2.642	22.00		13.06	0.000	0.68*
	M	2.735	2.774	-7.90	64.30	-5.41	0.000	0.94*
tipo_empresa_num	U	9.625	9.507	3.90		2.41	0.016	0.30*
	M	9.609	9.703	-3.10	20.30	-2.03	0.043	0.35*
sector_carbon	U	0.122	0.314	-47.70		-28.88	0.000	.
	M	0.134	0.124	2.30	95.10	1.81	0.070	.
sector_metalicos	U	0.420	0.118	72.40		39.88	0.000	.
	M	0.424	0.337	20.80	71.30	11.52	0.000	.
sector_no_metalicos	U	0.435	0.502	-13.50		-7.82	0.000	.
	M	0.417	0.524	-21.50	-58.90	-13.85	0.000	.
sector_piedras	U	0.005	0.044	-25.60		-16.62	0.000	.
	M	0.005	0.006	-0.30	98.80	-0.41	0.685	.
sector_otros	U	0.023	0.028	-3.30		-1.93	0.054	.
	M	0.025	0.016	5.60	-68.70	3.97	0.000	.

* if variance ratio outside [1.00; 1.00] for U and [1.00; 1.00] for M

* No se presentan las estadísticas de las siguientes variables de control, pero sí fueron incluidas en las estimaciones: departamento, reserva especial minera, y acceso a financiación.

Muestra	Ps-R2	LR chi2	p>chi2	Prom. Sesgo	Mediana sesgo	B	R	% Var
Unmatched	0.286	5411.75	0.00	20.10	17.70	143.7*	2.10*	100.0
Matched	0.043	989.06	0.00	7.30	4.10	49.4*	1.240	100.0

* if B>25%, R outside [0.5; 2]

Anexo 2.3. Pstest para la Encuesta CAF 2016

Variable	Muestra	Promedio		% de sesgo	% reduc. Sesgo	T-test		V(T)/V(C)
		Informales	Formales			t	P-valor	
sexo	U	1.719	1.538	38.20		6.96	0.000	0.81*
	M	1.719	1.717	0.60	98.40	0.10	0.918	0.990
edad	U	38.764	37.645	9.30		1.73	0.084	1.080
	M	38.764	38.669	0.80	91.50	0.13	0.899	0.980
personas_hogar	U	4.171	3.897	16.40		3.08	0.002	1.29*
	M	4.171	4.106	3.90	76.10	0.60	0.552	0.940
jefe_hogar	U	1.448	1.822	-9.50		-1.56	0.119	0.01*
	M	1.448	1.466	-0.50	95.10	-0.46	0.643	0.42*
Educación: primaria incompl.	U	0.141	0.038	37.00		7.38	0.000	.
	M	0.141	0.140	0.40	98.90	0.05	0.958	.
Educación: primaria compl.	U	0.193	0.055	43.00		8.54	0.000	.
	M	0.193	0.203	-2.90	93.20	-0.39	0.699	.
Educación: secundaria incompl.	U	0.251	0.138	28.70		5.47	0.000	.
	M	0.251	0.236	3.80	86.90	0.56	0.573	.
Educación: secundaria compl.	U	0.230	0.295	-14.60		-2.67	0.008	.
	M	0.230	0.237	-1.50	89.50	-0.26	0.794	.
Educación: superior incompl.	U	0.056	0.079	-9.40		-1.70	0.090	.
	M	0.056	0.056	-0.10	99.10	-0.02	0.988	.
Educación: superior compl.	U	0.069	0.141	-23.90		-4.23	0.000	.
	M	0.069	0.071	-0.70	97.10	-0.14	0.892	.
Educación: universitaria incompl.	U	0.022	0.077	-25.40		-4.39	0.000	.
	M	0.022	0.023	-0.20	99.30	-0.04	0.965	.
Educación: universitaria compl.	U	0.017	0.174	-55.50		-9.30	0.000	.
	M	0.017	0.017	-0.10	99.80	-0.03	0.976	.

* if variance ratio outside [1.00; 1.00] for U and [1.00; 1.00] for M

Muestra	Ps-R2	LR chi2	p>chi2	Prom. Sesgo	Mediana sesgo	B	R	% Var
Unmatched	0.178	344.2	0.00	25.90	24.60	57.2*	0.10*	75.0
Matched	0.001	1.26	1.00	1.30	0.60	6.40	0.700	25.0

* if B>25%, R outside [0.5; 2]

Anexo 3.