



IMPACTO
DE EVENTOS
CLIMÁTICOS
EXTREMOS
SOBRE EL
EMPLEO Y
LA RENTA
EN EL
SEMIÁRIDO
BRASILEÑO

IMPACTO
DE EVENTOS
CLIMÁTICOS
EXTREMOS
SOBRE EL
EMPLEO Y
LA RENTA
EN EL
SEMIÁRIDO
BRASILEÑO

SALVADOR | MAYO DE 2020

IMPACTO DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS SOBRE EL EMPLEO Y LA RENTA EN EL SEMIÁRIDO BRASILEÑO

PROGRAMA SEMEAR INTERNACIONAL

COORDINADORA

FABIANA DUMONT VITERBO

ASISTENTE ADMINISTRATIVA FINANCIERA

ANA LUIZA SANTOS

GERENTE DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

ALINE MARTINS DA SILVA

GERENTE DE COOPERACIÓN SUR-SUR

RUTH PUCHETA

ASISTENTE DE COOPERACIÓN SUR-SUR

ESTHER MARTINS

ASESOR DE M&A

ADALTO RAFAEL

ASESOR DE COMUNICACIÓN

GABRIEL MONTEIRO

EQUIPO RESPONSABLE DE LA PUBLICACIÓN

RODRIGO OLIVEIRA

Doctor en Economía, profesor de Economía de la UFBA, coordinador general del Proyecto.

DIANA GONZAGA

Doctora en Economía, profesora de Economía de la UFBA, vicecoordinadora del Proyecto.

HENRIQUE MOTTÉ

Estudiante de Doctorado en Economía, investigador responsable de la construcción de las bases de datos de educación.

SILVANA GUIMARÃES

Estudiante de Doctorado en Economía, investigadora responsable de la construcción de las bases de datos de trabajo y renta.

FIRMINO SOUZA FILHO

Magíster en Economía, investigador responsable de la construcción de las bases de datos de salud.

BEATRIZ OLIVEIRA

Graduada en Economía, asistente de investigación.

VITOR BERNARD

Graduado en Economía, asistente de investigación.

SONIA BASTOS (ESTÚDIO 513)

Projeto gráfico e diagramação.

As ilustrações que abrem os capítulos foram desenvolvidas pelo artista Gildemar Sena de Oliveira especialmente para esta publicação. Técnica: Nanquim sobre papel.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F981i

Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA).
Impacto de eventos climáticos extremos sobre emprego e renda no semiárido brasileiro – [Salvador] : Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), 2020.
67 p. ; il. color.

Estudo coordenado pela equipe do Programa Semear Internacional (PSI) e desenvolvido por uma equipe técnica de pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA).
ISBN 978-92-9266-042-0

1. Desenvolvimento social e econômico. 2. Semiárido.
3. Nordeste. I. Título.

CDU 332

Table of contents

ACTUACIÓN DEL FIDA EN BRASIL POR MEDIO DEL PROGRAMA SEMEAR INTERNACIONAL	7
PRESENTACIÓN	10
1.INTRODUCTION	12
2.REVISIÓN DE LA LITERATURA	15
3.METODOLOGÍA	21
3.1 Datos	21
3.2 Evidencias iniciales	26
3.3 Estrategia empírica	34
4.RESULTADOS	39
5.DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	49
REFERENCIAS	52
APÉNDICES	54

Mapa del FIDA en Brasil



PROYECTO VIVA O SEMIÁRIDO (PVSA)

- Familias Beneficiadas: 22.000
- Familias Encabezadas por Jóvenes: 6.600
- Familias Encabezadas por Mujeres: 9.500
- Financiación FIDA: US\$ 20 millones
- Financiación Gubernamental: US\$ 10,1 millones



PROJETO
PAULO FREIRE
DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E DE CAPACIDADES

PROYECTO PAULO FREIRE (PPF)

- Familias Beneficiadas: 60.000
- Familias Encabezadas por Jóvenes: 16.052
- Familias Encabezadas por Mujeres: 10.800
- Financiación FIDA: US\$ 40 millones
- Financiación Gubernamental: US\$ 40 millones



PROCASE
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
DO CARIRI, SERIDÓ E CURIMATAÚ

PROYECTO DE DESARROLLO SUSTENTABLE DEL CARIRI, SERIDÓ Y CURIMATAÚ (PROCASE)

- Familias Beneficiadas: 22.000
- Familias Encabezadas por Jóvenes: 1.570
- Familias Encabezadas por Mujeres: 10.800
- Financiación FIDA: US\$ 25 millones
- Financiación Gubernamental: US\$ 15,5 millones



PROJETO
DOMTÁVORA
DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIOS RURAIS
PARA PEQUENOS PRODUTORES

PROYECTO DOM TÁVORA (PDT)

- Familias Beneficiadas: 12.000
- Familias Encabezadas por Jóvenes: 3.600
- Familias Encabezadas por Mujeres: 4.800
- Financiación FIDA: US\$ 16 millones
- Financiación Gubernamental: US\$ 12,2 millones



PROYECTO PRO SEMIÁRIDO (PSA)

- Familias Beneficiadas: 70.000
- Familias Encabezadas por Jóvenes: 20.200
- Familias Encabezadas por Mujeres: 40.500
- Financiación FIDA: US\$ 45 millones
- Financiación Gubernamental: US\$ 50 millones



PROYECTO DOM HÉLDER CÂMARA (PDHC) 2

- Familias Beneficiadas: 74.000
- Familias Encabezadas por Jóvenes: 39.000
- Familias Encabezadas por Mujeres: 37.000
- Financiación FIDA: US\$ 18 millones
- Financiación Gubernamental: US\$ 42 millones

Actuación del FIDA en Brasil por medio del programa Semear Internacional

El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) es una agencia de inversiones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que, en alianza con los gobiernos estatales y federales, celebra acuerdos de préstamos y donaciones para apoyar el desarrollo rural. En Brasil, el principal foco de inversión del Fida es la región semiárida, donde promueve acciones destinadas a fomentar proyectos productivos de generación de renta agropecuaria, cooperativismo, asociativismo y acceso a los mercados. Con la meta de promover la seguridad alimentaria nutricional y disminuir la pobreza en la zona rural entre sus pilares, el Fida fomenta el fortalecimiento de las actividades cuyos públicos prioritarios son las mujeres, los jóvenes y las comunidades tradicionales.

El Fida ya ha facilitado un monto de aproximadamente 300 millones de dólares para la implementación de trece proyectos en Brasil. En el 2020, se están ejecutando seis proyectos que benefician directamente a 250.000 familias. Cinco de ellos se llevan a cabo en alianza con los gobiernos de los estados, por medio de acuerdos bilaterales: Paraíba (Proyecto de Desarrollo Sustentable de Cariri, Seridó y Curimataú, Procasa), Bahía (Proyecto Pro Semiárido), Sergipe (Proyecto Dom Távora), Piauí (Proyecto Viva el Semiárido) y Ceará (Proyecto

Paulo Freire). En alianza con el gobierno federal, el Proyecto Dom Hélder Câmara (PDHC), abarca once estados: Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Bahía, Piauí, Paraíba, Sergipe, Maranhão, Minas Gerais y Espírito Santo.

Paralelamente a los proyectos, el Fida busca realizar acciones que van más allá del desarrollo productivo en las comunidades atendidas, estimulando el acceso a la información por medio de programas de donación, como el Programa Semear Internacional (PSI), cuya operatividad es apoyada por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Con actuación en Brasil, el PSI tiene los siguientes ejes: Gestión del Conocimiento; Monitoreo y Evaluación; Comunicación; Diálogos de Políticas; y Cooperación Sur-Sur y Triangular. El PSI trabaja junto con los seis proyectos apoyados por el Fida en Brasil, fortaleciendo sus capacidades mediante la realización de actividades que estimulan el conocimiento. El objetivo es facilitar el acceso a los saberes y a las innovaciones contextualizados para la convivencia con el semiárido.

Entre las actividades de la PSI figuran los intercambios; capacitaciones; talleres y seminarios con técnicos y beneficiarios de proyectos; formación técnica para gestores públicos; articulaciones ins-

titucionales; promoción del trabajo por la igualdad de género; apoyo a la recopilación de datos socioeconómicos y el metodizado de los resultados; publicaciones de libros; y producción de contenidos periodísticos y de comunicación en formatos impreso y digital. De esta manera, el programa ha venido contribuyendo, de manera expresiva, a la sistematización y difusión de las buenas prácticas rurales de los proyectos de Fida, tanto en el ámbito nacional como internacional.

Funcionamiento de cada componente de actuación del PSI:

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Capacitaciones, intercambios, encuentros temáticos y seminarios son las principales actividades que se desarrollan para fortalecer los saberes y el intercambio entre los proyectos, con la participación de técnicos, técnicas, beneficiarias y beneficiarios. Los temas más trabajados son el acceso a los mercados, la agroecología, el género, la gastronomía y la caprinovinocultura. Muchos de estos eventos resultan en publicaciones que, en formato impreso o digital, contribuyen a la potenciación y a la visibilidad de estas buenas prácticas y experiencias exitosas.

MONITOREO Y EVALUACIÓN

Periódicamente se realizan capacitaciones dirigidas a técnicos y técnicas en estas áreas, con la promoción de reuniones en grupos de trabajo y la participación de profesionales de otras instituciones. Todos los proyectos del Fida en Brasil emplean un sistema de gestión integrada denominado Data.Fida, un gran producto desarrollado por Semear International para este componente, que contribuye a aumentar la calidad y la precisión de la información recopilada y procesada por los proyectos.

COMUNICACIÓN

Un componente que impregna todos los demás, la Comunicación de Semear International usa diversos canales, como el portal y las redes sociales, para llevar el conocimiento y la información a los más diversos públicos. En el sitio web están disponibles, por ejemplo, las publicaciones (libros, cartillas, manuales y estudios), el acervo de vídeos y fotografías y el banco de buenas prácticas ya catalogadas, además de los textos creados semanalmente y difundidos entre los proyectos del Fida. Un producto reciente en esta área es el Premio Sembrar Internacional de Periodismo, que galardona los mejores reportajes de Brasil sobre buenas prácticas rurales y que se encuentra en su primera edición..

COOPERACIÓN SUR-SUR Y TRIANGULAR Y DIÁLOGOS SOBRE POLÍTICAS

El objetivo de la Cooperación Sur-Sur y Triangular es fomentar nuevos conocimientos y redes mediante la internacionalización de sus acciones. Por medio de intercambios, capacitaciones y seminarios en los que participan países de Latinoamérica y África, se abordan temas de interés común de la agricultura familiar, identificando técnicas y prácticas que pueden ayudar a los trabajadores rurales en su vida diaria. Además, el PSI trata de facilitar el diálogo sobre políticas públicas con el fin de apoyar espacios destinados al debate entre la sociedad civil, los gobiernos, la academia y los aliados.

Conozca más sobre las acciones del PSI, visite la biblioteca virtual y acceda a los eventos realizados para sumarse a la red de difusión de buenas prácticas rurales en el semiárido, accediendo a www.portalsemear.org.br.

Presentación

El agua es un elemento primordial para la vida, un bien fundamental no solo para la sobrevivencia, sino también para el bienestar de los individuos. Por lo tanto, su disponibilidad o escasez son determinantes para que las comunidades se desarrollen económica y socialmente.

Teniendo en cuenta la importancia del agua, la ONU ha incluido en su Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable la disponibilidad de agua potable, su uso sustentable y el acceso a los servicios de saneamiento (por medio del indicador "Agua potable y saneamiento"). Esto demuestra el compromiso y su comprensión de la relevancia del tema y sus impactos (directos e indirectos) en la salud, educación, trabajo y renta.

En Brasil, el Nordeste es la región potencialmente más vulnerable a los efectos del cambio climático, sobre todo el semiárido, compuesto por 1262 municipios, distribuidos entre los nueve estados de la región. El semiárido se caracteriza por un alto índice de pobreza e indicadores de vulnerabilidad socioeconómica.

Actualmente, la mayor amenaza a la oferta satisfactoria de agua en la región se debe al rápido cambio climático impulsado por los fenómenos de calentamiento global. Estos cambios se comprueban por el aumento de la frecuencia de los eventos extremos, que afectan directamente la disponibilidad o la calidad del agua en una región determinada. Esto se puede sentir de una manera más presente en el semiárido nordestino, históricamente afectado por eventos climáticos extremos. Si a esto se

añade el aumento del consumo de agua en los últimos veinte años, se percibe la potenciación negativa de un escenario ya catastrófico.

Con base en los esfuerzos de un equipo técnico multidisciplinario formado por investigadores de la Universidad Federal de Bahía (UFBA), el Fida desarrolló una serie de estudios que pueden contribuir a la comprensión de este fenómeno y al desarrollo de estrategias para superarlo. Este trabajo fue coordinado por el equipo del PSI, una donación del Fida ejecutada por el IICA.

El resultado que se presenta en este documento tiene como objetivo analizar el impacto de los eventos climáticos extremos en el empleo y en la renta en el mercado laboral de los municipios de la región Nordeste y del semiárido. Para ello, se construyeron tres bases de datos a nivel municipal para la región Noreste: Climático, Mercado laboral formal y Mercado laboral general.

Para ello, el equipo se valió de análisis descriptivos y medidas econométricas para medir los principales impactos identificados. Los resultados muestran que la baja pluviosidad y la sequía están asociadas a una reasignación sectorial del empleo hacia el trabajo asalariado en plantilla, mientras que se reduce la proporción de empleos informales y autónomos. La reasignación de puestos de trabajo, en respuesta al choque climático, genera un aumento en los rendimientos municipales medios. Los efectos se muestran más intensos en el semiárido.

Los equipos de la UFBA y del PSI creen en la importancia de compartir esta información con el objetivo de contribuir a la búsqueda de soluciones y a la mejora de las políticas públicas en el campo de enfrentamiento de la pobreza en el Nordeste brasileño.

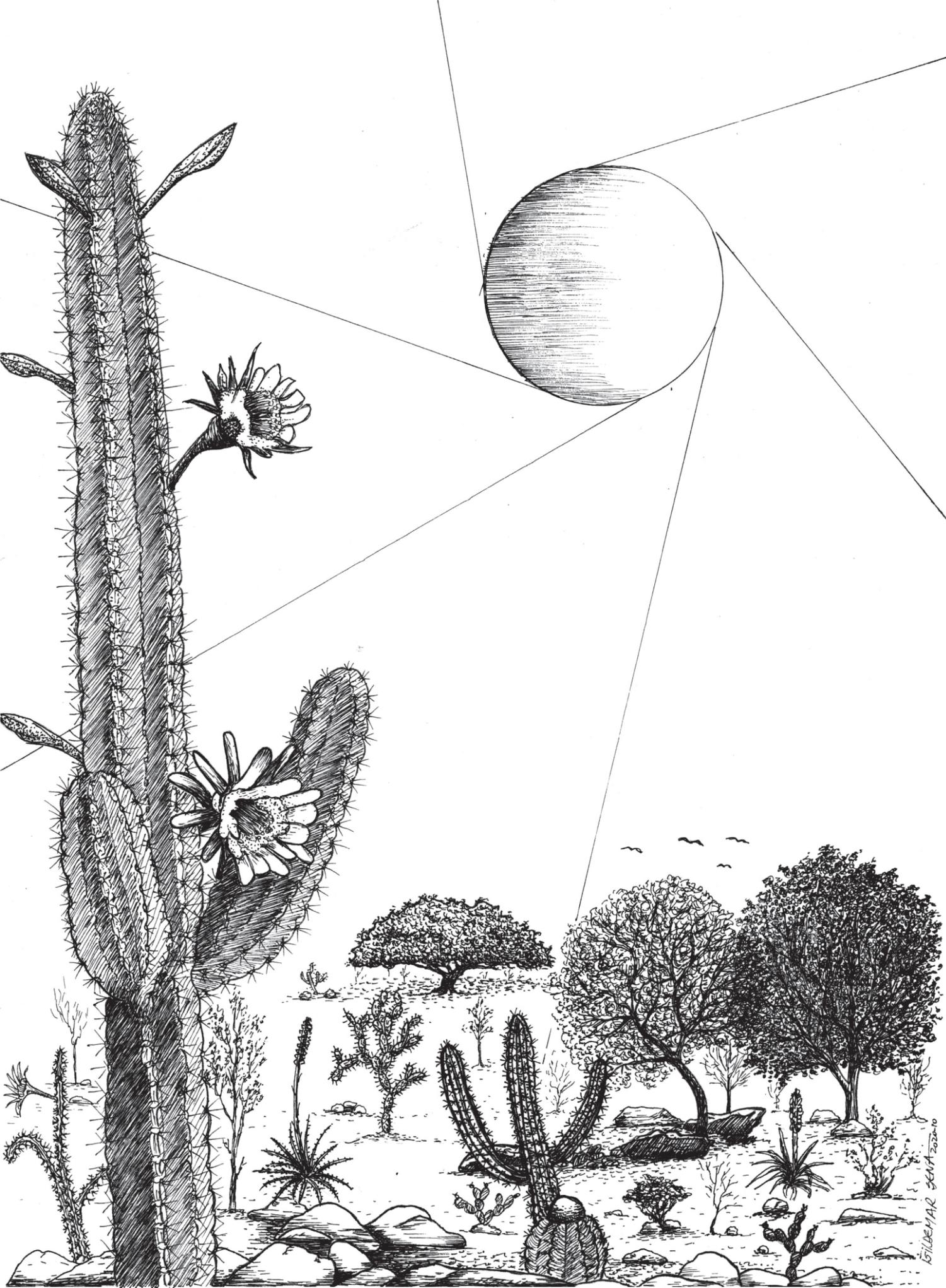
¡Buena lectura!

1.1. Introducción

El agua es considerada un recurso fundamental para el bienestar de los individuos y está directamente relacionada con los resultados de salud, educación, trabajo y renta de un país o región. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable, de la ONU, incluyó la disponibilidad y el uso sustentable del agua potable y el saneamiento como uno de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sustentable. Además, la eficiencia en el uso del agua es fundamental para enfrentar las situaciones de escasez y reducir sus impactos (UNESCO, 2020). Las sequías, que representan más del 5 % de los desastres naturales y que afectan a 1100 millones de personas, pueden tener sus efectos adversos intensificados, a lo largo de los años, como resultado del cambio climático (CRED/UNISDR, 2015).

La región Nordeste concentra una gran extensión territorial del semiárido brasileño, que abarca 1262 municipios, distribuidos entre los nueve estados de la región, y que ampara al 12 % de la población brasileña y al 37 % de la población de la región. El Nordeste y el semiárido nordestino, por sus características naturales, se ven afectados más intensamente por el cambio climático. Además, la región presenta un alto nivel de pobreza y vulnerabilidad social, lo que puede potenciar los efectos adversos de los eventos climáticos extremos (ASA BRASIL, 2017).

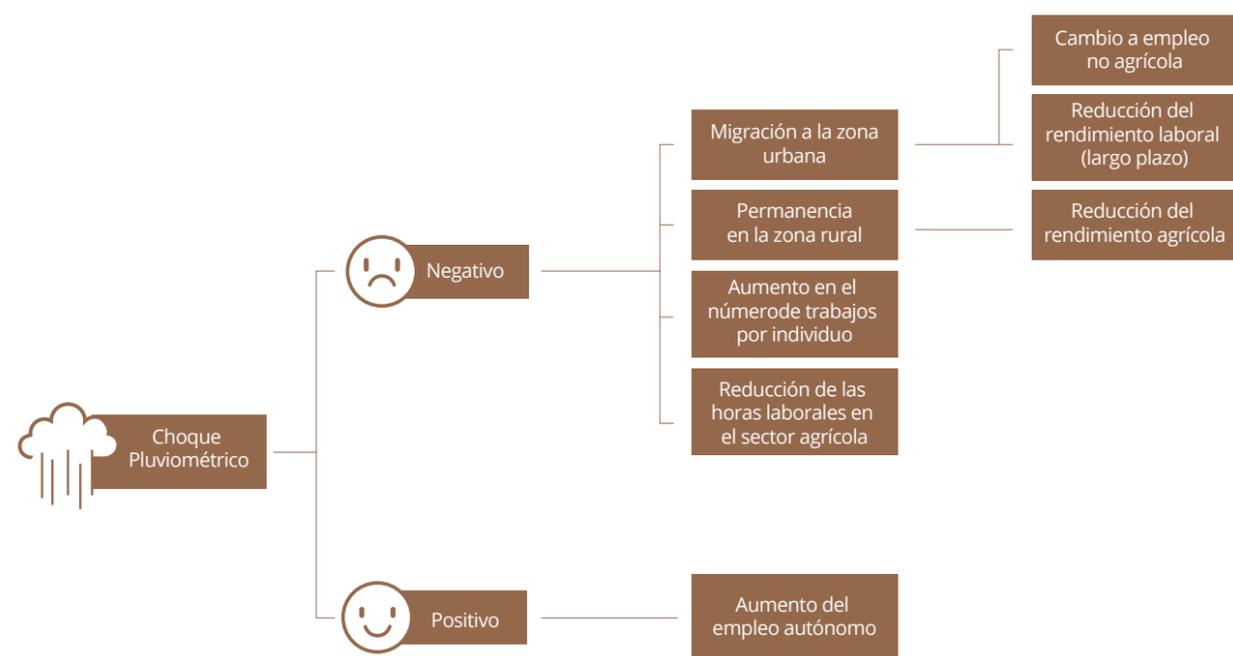
Según los datos de la Pesquisa Nacional por Muestra Domiciliar: Continua (Pnad-Continua) del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) (2020), para el 2019, Brasil contaba con 72,4 millones de hogares, de los cuales el 97,6 % tenía agua corriente, el 88,2 % acceso a la red general de abastecimiento y el 85,5 %



acceso a la red general como principal fuente de abastecimiento de agua. Entre los domicilios en los que la red general era la principal fuente de suministro, el 88,5 % tenía una frecuencia diaria de disponibilidad del servicio, mientras que en el Nordeste la cobertura diaria del abastecimiento llegaba al 69 % de los domicilios, el menor entre las regiones. La escasez de agua tiene efectos directos en la producción agrícola y en la renta de las familias que dependen de ella. La reducción de la producción agrícola puede, a su vez, afectar la generación de oportunidades de empleo en el sector (Branco e Feres, 2018; Oliveira, Palialol y Pereda, 2019). La escasez de agua y el cambio climático pueden afectar los resultados del mercado laboral con impactos en el empleo, en la renta, en la productividad laboral y en la migración.

En la literatura empírica, es posible identificar los impactos del cambio climático y de los eventos extremos sobre un amplio conjunto de indicadores del mercado laboral, tales como el empleo, la renta y la migración. El cambio climático y los eventos extremos pueden afectar el mercado laboral por diversos canales. Los posibles efectos directos de los choques pluviométricos, positivos y negativos, en el empleo y en la renta se describen en la Figura 1, elaborada con base en las evidencias identificadas en la literatura empírica. Por otra parte, es posible identificar efectos climáticos indirectos en los resultados del mercado laboral, una vez que la escasez de agua puede afectar la salud de los trabajadores y reducir la productividad laboral (THE LANCET, 2018).

FIGURE 1. POSIBLES IMPACTOS DE LOS CHOQUES PLUVIOMÉTRICOS EN EL MERCADO LABORAL



Fuente: elaboración propia.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO LABORAL DEL NORDESTE Y DEL SEMIÁRIDO: 2010

Variable (%)	Norte	Nordeste	Semiárido	Sudeste	Sur	Centro Oeste
Índice de desocupación	8,73	9,75	8,10	7,54	4,68	6,64
Índice de participación	54,16	52,26	51,03	59,29	63,09	62,04
Empleo informal	39,93	42,80	55,10	22,81	21,11	28,85
Contribuyentes a la seguridad social	43,50	43,73	32,18	69,36	68,01	61,21
Autónomos	26,98	22,91	23,85	19,21	23,41	20,43
Empleo agropecuario	23,03	24,17	35,86	7,39	15,15	11,65

Fuente: elaboración propia con base en el Censo (2010).

La Tabla 1 presenta las características del mercado laboral del Nordeste y del semiárido nordestino, en el 2010, en comparación con las demás macrorregiones de Brasil. El Nordeste presentó el mayor índice de desocupación, informalidad del empleo y proporción de empleos en el sector agropecuario en relación con las demás regiones. Por su parte, el semiárido presentó los mayores índices de informalidad, proporción de empleos autónomos y de empleos en el sector agropecuario en relación con la región Nordeste. El Nordeste presentó el menor índice de participación en el mercado laboral —razón entre la población económicamente activa (PEA) y la población en edad de trabajar (PIA)¹—, entre las regiones, y la segunda menor proporción de empleos entre los trabajadores que contribuyeron a la seguridad social (medida alternativa de formalidad del empleo). El índice de participación y de los trabajadores que contribuyeron a la seguridad social fue aún más bajo en el semiárido, el

cual se caracteriza por una gran proporción de empleos informales, un alto índice de desocupación y de empleos en el sector agropecuario.

Para analizar el impacto de los eventos climáticos extremos, en particular la ocurrencia de sequía, sobre el empleo y la renta de jóvenes y adultos, se construyó una base de datos de la pluviosidad de cada municipio de la región Nordeste, lo que permitió construir indicadores de sequía. Los indicadores de empleo y renta totales se construyeron con base en datos públicos de los censos demográficos del 2000 y 2010 (IBGE), mientras que los datos del mercado laboral formal se extrajeron de la Relación Anual de Información Social (Rais) para el período 2002-2017.

El informe está compuesto de cinco capítulos, que incluyen esta introducción. El capítulo 2 presenta la literatura sobre los impactos climáticos en el mercado laboral, y el capítulo 3 aborda la metodología y los datos usados en el análisis. Los capítulos 4 y 5 presentan y analizan los resultados.

¹ La PEA corresponde a la Población Económicamente Activa (Ocupados y Desocupados), mientras la PIA representa la Población en Edad Activa (10 años o más de edad).

2. Revisión de la literatura

En una extensa literatura se analizan los efectos del cambio climático en los indicadores de salud, renta, producción agrícola o rural, crecimiento económico y bienestar (Das Gupta, 2013; Tol, 2018). Sin embargo, aún es limitado el número de estudios que tratan de evaluar la manera en que el cambio climático y la exposición a eventos climáticos extremos pueden afectar los resultados del mercado laboral. Además, gran parte de los estudios que relacionan el cambio climático con el mercado laboral abordan los efectos sobre la migración.

Los estudios que abordan la relación entre el cambio climático, el mercado laboral y la dinámica poblacional investigan los efectos de las variaciones climáticas, o de los choques asociados a eventos climáticos extremos, sobre diversos indicadores del mercado laboral. Algunos de estos indicadores son la migración y la población urbana; los rendimientos laborales totales en el sector agropecuario, rural-urbano o la renta familiar; la brecha salarial entre los géneros; la salud del trabajador; las horas trabajadas; el número de trabajos; la productividad laboral; la informalidad y el



trabajo autónomo; el empleo total, en el sector agropecuario o fuera de él; la participación en la fuerza de trabajo; y el desempleo.

Mueller y Osgood (2009a) verifican la manera en que los choques pluviométricos en Brasil afectan los salarios de las familias que migraron permanentemente de las zonas rurales a las urbanas. Con datos de la Pnad de 1995, el análisis se centra en las familias rurales que migraron a las zonas urbanas en los últimos nueve años desde la investigación. El principal resultado encontrado es que los choques climáticos adversos a corto plazo reducen los salarios de los migrantes a largo plazo. Esto ocurriría porque las familias con restricción de crédito podrían estar dispuestas a aceptar salarios más bajos en las zonas urbanas después de perder sus activos productivos durante un choque adverso. A su vez, Mueller y Osgood (2009b) investigaron el efecto de las sequías en el mercado laboral brasileño con base en los microdatos individuales de las Pnad de 1992, 1993 y 1995. Los resultados sugieren pérdidas salariales a largo plazo en las zonas rurales, además del impacto inmediato de la sequía. La intensidad de las pérdidas varió en función de la dependencia de la renta agrícola.

Barbieri et al. (2010) analizaron los efectos del cambio climático en la migración interregional en Brasil, centrándose en la región Nordeste, con base en proyecciones a largo plazo (entre los años 2025 y 2050). Los resultados sugieren que los cambios climáticos previstos deben afectar de manera más severa el sector agrícola de la región Nordeste, actuando como factor de incentivo para la migración de salida de la región.

Zissimopoulos y Karoly (2010) examinan los efectos a corto y largo plazo de un desastre natural, el huracán Katrina (que ocurrió en el 2005 en los Estados Unidos), sobre los resultados del

mercado laboral de individuos en edad activa en los estados más afectados (Alabama, Florida, Luisiana y Misisipi) y para grupos específicos definidos por el estatus de evacuación. La encuesta usó datos del Current Population Survey (CPS), Bureau of Labor Statistics, una encuesta mensual a 60.000 familias, conducida por el Bureau of Labor Statistics. En los cuatro estados analizados, se observó una reducción en la participación de la fuerza de trabajo y en los índices de empleo y aumentos en el índice de desempleo después del huracán. Pero con excepción de Misisipí, estos resultados volvieron a los niveles anteriores al Katrina o incluso mejoraron hasta el final del 2006. El índice de trabajo autónomo entre los trabajadores empleados aumentó en el período posterior al Katrina, en particular en Luisiana y Misisipí. Sin embargo, los grupos de evacuados y los no evacuados de sus casas como resultado del huracán son heterogéneos. El grupo de individuos que dejó su hogar, aunque temporalmente, fue el más afectado, con menores índices de participación en la fuerza de trabajo y mayores índices de desempleo.

Rosenzweig y Udry (2014) analizan los efectos de la previsión y de la incidencia de las lluvias sobre la migración y los salarios en las etapas de siembra y cosecha. Los autores construyeron un modelo de equilibrio general que se ocupa de la naturaleza secuencial de la producción para el mercado laboral agrícola de la India. En el primer período, antes de las lluvias, los agricultores eligen los insumos agrícolas, mientras que las familias que no tienen tierras deciden si deben quedarse en la aldea o migrar, en ambos casos con base en el pronóstico de las lluvias. En el segundo período del modelo, ocurre el choque de las lluvias y los agricultores maximizan los beneficios contratando la mano de obra que permaneció en

la aldea debido a las inversiones irrecuperables en la etapa de siembra.

Los resultados indican que los pronósticos de las lluvias permiten una migración anticipada y una mejora del bienestar. Sin embargo, la respuesta de los salarios en la etapa de la cosecha varía según la realización del pronóstico. Una previsión positiva de las lluvias (que reduce la emigración de la mano de obra de la aldea), seguida de la constatación de condiciones climáticas adversas, genera una caída más brusca de los salarios en la etapa de la cosecha que la que se produciría si no hubiera previsión. En otras palabras, los pronósticos de lluvia en general mejoran la asignación de mano de obra, pero empeoran la volatilidad de los salarios porque no son perfectos.

Aynew (2017) evalúa si las familias rurales adaptan su oferta de trabajo a los choques climáticos, analizando tres aspectos principales: el cambio a actividades potencialmente menos vulnerables a los riesgos climáticos; la adaptación mediante la migración; y las formas heterogéneas de adaptación entre los diferentes grupos familiares. Para ello, se valió de datos en panel para los años del 2001 al 2004 sobre 2936 pequeños y medianos hogares agrícolas en 407 aldeas de las provincias rurales de Mozambique. Los resultados indicaron una significativa adaptación de la oferta de trabajo durante y después de los episodios de choques pluviométricos positivos y negativos. Mientras los choques negativos (sequía) dan lugar a una mayor participación en las actividades asalariadas no agrícolas, los choques positivos (lluvias) aumentan considerablemente el trabajo autónomo en servicios comerciales y en las pequeñas empresas y microempresas. La adaptación del trabajo autónomo en servicios comerciales y en las pequeñas y microempresas

se produce localmente, mientras que las actividades salariales no agrícolas implican la migración. Los resultados también indican que hay respuestas heterogéneas a la adaptación del trabajo con base en la tenencia de la tierra, la educación del cabeza de familia y la provisión de mano de obra.

Pecha Garzón (2017) investiga la probabilidad de que los individuos empleados formalmente migren a la informalidad debido a la exposición a eventos extremos (huracanes y tormentas tropicales). Los datos que se usaron son los de Labour Force Survey (LFS), de Jamaica, para los años del 2004 al 2014. La estrategia empírica explora la variación que resulta del tiempo, de la intensidad y de la ubicación geográfica de las tormentas en una estructura de modelo de elección endógena en un panel de efectos aleatorios. Los resultados sugieren que los huracanes no interfieren en el desempleo, sino que afectan positivamente la probabilidad de transición a la informalidad, independientemente de si el individuo tiene inicialmente un empleo, con vínculo formal o informal. Cuando se estudiaron los efectos marginales de la tormenta, la probabilidad de convertirse en un empleado informal osciló entre el 8,5 % y el 14,5 %, dependiendo del estado inicial del trabajador y del momento en que se produjeron las tormentas. El efecto se debe principalmente al impacto de los huracanes en el sector de servicios.

Mahajan (2017) constata el efecto de los choques pluviométricos sobre la diferencia salarial entre los géneros en la agricultura india. Usando un conjunto de datos primarios de las rondas de Empleo y Desempleo (1993/1994, 1999/2000, 2004/2005, 2007/2008) del National Sample Surveys (NSS), de la India, y datos de lluvia provenientes del conjunto de datos en cuadrículas del Centro de Investigación Climática de la Universidad de Delaware, los autores construyeron

un panel de efectos fijos de tiempo y localidad (distrito). Los resultados indican que, en general, los choques no afectan la diferencia salarial; sin embargo, en las regiones productoras de arroz de secano de la India, las mujeres sufren una mayor pérdida en sus salarios en comparación con los hombres, lo que aumenta la diferencia salarial entre los sexos durante los años de baja pluviosidad. La explicación presentada es que el aumento de la demanda de mujeres en el cultivo de culturas severamente afectadas por la variabilidad de las lluvias puede hacerlas más vulnerables a las pérdidas del mercado laboral durante los años de baja pluviosidad. Es decir, el efecto de las lluvias en la diferencia salarial entre los géneros en la agricultura depende de los roles de los géneros que subyacen a la tecnología de producción en la agricultura, que varía entre los sistemas de cultivo.

Delazeri et al. (2018) examinan si los factores climáticos asociados a factores económicos, sociales y demográficos influyeron en el índice de urbanización —migración rural-urbana— de los municipios del semiárido brasileño entre 1991 y 2010. Por medio de datos en panel con efectos fijos, teniendo en cuenta la dependencia espacial, los autores encontraron evidencias de que los factores climáticos (sobre todo la temperatura) fueron decisivos para la intensificación del proceso de urbanización en los municipios del semiárido. El efecto del clima en el proceso de urbanización fue aún más intenso en los municipios que dependían en gran medida del sector agrícola. Al simular escenarios futuros, teniendo en cuenta los cambios climáticos severos, los autores encontraron que el proceso de urbanización tiende a acelerarse a lo largo del tiempo.

Branco y Feres (2018) analizan si las familias rurales usan la asignación de mano de obra para

mitigar el efecto de los choques de la sequía en el contexto del Nordeste brasileño. Mediante datos del Pnad entre el 2001 y el 2014, restringiendo la muestra a aquellos que viven fuera de las zonas urbanas y a los individuos de 10 a 70 años, los autores construyeron un panel de efectos fijos de municipio y año. Los resultados indican que un choque pluviométrico negativo al año está asociado a una mayor probabilidad de tener más de un empleo, una menor participación de las actividades agrícolas en el total de horas trabajadas y una mayor participación en el trabajo secundario. Los efectos son mayores en los municipios más pobres.

Oliveira y Pereda (2019) investigan el impacto del cambio climático en la migración interna y en la distribución espacial de la fuerza de trabajo en Brasil, con base en un modelo de equilibrio espacial, en el que el clima influye en las elecciones de ubicación de los trabajadores por dos canales: las amenidades y los salarios de la agricultura (dado que la productividad agrícola es una función del clima). El principal resultado indica que, teniendo en cuenta las futuras condiciones climáticas, el Nordeste perdería alrededor del 1,5 % de su población en favor de otras regiones, sobre todo del Sudeste. El Sudeste y el Centro Oeste, por otra parte, ganarían el 1,4 % y el 1,2 % de su población, respectivamente, debido sobre todo a un aumento en la migración. En otras palabras, los cambios climáticos resultantes del aumento de la temperatura tienen potencial de profundizar la desigualdad regional existente en Brasil.

Oliveira, Palialol y Pereda (2019) verifican si existe una fuerte relación entre la temperatura y la productividad laboral no agrícola en los mercados laborales formales en Brasil. Para ello, usan datos, a nivel de trabajador, sobre salarios y horas de trabajo mensuales obtenidos del Rais

y datos climáticos del Instituto Nacional de Meteorología (Inmet). Con la metodología de datos en panel con efectos fijos, los autores identifican diversas heterogeneidades de los efectos climáticos en la productividad laboral. Los resultados dialogan con los que presenta Mahajan (2017).

Mientras los salarios de las mujeres se ven afectados negativamente por los choques positivos en las temperaturas durante las estaciones cálidas, los resultados para los hombres no son estadísticamente significativos. Los datos por sector y región también muestran efectos heterogéneos del clima sobre los salarios. Los choques positivos de temperatura afectan negativamente muchas regiones de Brasil, pero el efecto se ve limitado por los diferentes umbrales de temperatura media. Los resultados parecen estar impulsados por los sectores que la literatura considera altamente expuestos al clima, es decir, aquellos en los que el trabajo suele realizarse al aire libre o en los que las instalaciones no están aclimatadas.

Mendoza y Valencia (2019) investigan si los trabajadores de las zonas afectadas por un desastre natural están más propensos a volverse informales como respuesta a los choques locales provocados por el desastre, en el caso del presente estudio, un terremoto de 7,8 Mw que tuvo lugar en Ecuador en el 2006. Los datos fueron recopilados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (Inec) en la Encuesta Nacional Trimestral de Empleo, Desempleo y Subempleo (Enemdu), para diciembre del 2015 (antes del terremoto) y diciembre del 2016 (después del terremoto). Con

base en el método de diferencias en diferencias (diff-in-diff) no lineal, usando datos de panel a nivel individual, los autores encontraron evidencias de que el terremoto impactó positivamente en la probabilidad de formar parte del sector informal si los trabajadores se encontraran en las zonas afectadas. También se identificaron diferencias significativas entre los sexos, al indicar un efecto causal para los hombres, pero no para las mujeres. Al utilizar el concepto de informalidad basado en empleos (empleo informal) en lugar de empresas (sector informal), no se encontró ninguna evidencia sólida del efecto causal.

Al-Bouwarthan et al. (2019) analiza la manera en que la intensidad y la duración de la exposición a altas temperaturas afecta la salud de los trabajadores de la construcción de viviendas en el sudeste de Arabia Saudita durante los meses de verano. Con base en los estudios realizados en el interior y exterior de diez obras de construcción en la provincia de Al-Ahsa, se realizó una evaluación de la exposición al estrés térmico en los trabajadores, de acuerdo con las directrices de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH®). Los principales resultados indicaron que los trabajadores de la construcción civil estaban expuestos a un estrés térmico excesivo, tanto en entornos internos como externos, durante gran parte de la jornada laboral. El cumplimiento de la prohibición de trabajar al aire libre a mediodía (12:00-15:00) no fue eficaz para reducir el riesgo de estrés por calor. La mayor intensidad de exposición se dio al aire libre, entre las nueve y las doce (9:00-12:00).

3. Metodología

Se usará el modelo econométrico de datos en panel para estimar el impacto de los eventos climáticos extremos (sequía) en los indicadores de trabajo e renta. Sin embargo, antes de explicar el modelo empírico, el capítulo presenta una descripción detallada de los datos y variables usados.

3.1 DATOS

Para construir los indicadores de resultados del mercado laboral, en los municipios del Nordeste, se usarán las bases de datos de los censos demográficos del IBGE, de la Rais y del Ministerio de Economía (ME). Los censos representan la principal fuente de información sobre las condiciones de vida de la población en los municipios del país y en distintos recortes territoriales (Brasil, grandes regiones, unidades federativas, mesorregiones, microrregiones, regiones metropolitanas, municipios, distritos, subdistritos y sectores censales). La unidad de recopilación de información es la persona que reside, en la fecha de referencia, en su domicilio en el territorio nacional. El censo investiga importantes características demográficas y socioeconómicas de las familias de cada municipio del país, además de las características de residencia y migración. La periodicidad de divulgación de los resultados es decenal, con excepción de algunas décadas, y el primer censo registrado oficialmente en Brasil se realizó en 1872 (IBGE, 2019).



Los datos del mercado laboral general de los municipios de la región Nordeste y del semiárido se extrajeron de los censos demográficos (IBGE, 2000, 2010) y permiten analizar el mercado laboral municipal más amplio, que incluye tanto los empleos formales como los informales y las demás categorías de empleo. Esta última característica es importante, teniendo en vista que Brasil, al igual que otros países en desarrollo, tiene una gran proporción de empleos en el sector informal, lo que hace necesario incorporarla en los análisis del mercado laboral. Sin embargo, los datos informales, a nivel municipal, solo están disponibles en los censos demográficos, que tienen lugar cada diez años y presentan, periódicamente, cambios metodológicos que restringen la compatibilización de todas las variables necesarias.

La segunda base de datos usada para la extracción de datos del mercado laboral es la Rais (ME, 2019), una base de datos de registros administrativos oficiales sobre el mercado laboral formal en Brasil. Se trata de datos censales, ya que las empresas con vínculos laborales formales están obligadas a declarar anualmente la información sobre sus trabajadores. Fue instituida por el Decreto 76.900, del 23 de diciembre de 1975, y tiene como objetivo proporcionar a las instituciones gubernamentales información sobre el mercado laboral formal, que se usa para controlar la actividad laboral en el país, elaborar estadísticas del trabajo y satisfacer las necesidades de registro y control de sistemas asociados a la legislación laboral (Fondo de Garantía por Tiempo de Servicio, FGTS; Recaudación y Concesión y Beneficios de la Seguridad Social; Bono Salarial del Programa de Integración Social, PIS y el Programa de Formación del Patrimonio del Servidor Público, Pasep).

La Rais es una base de datos anual que pre-

senta información a nivel municipal sobre los trabajadores y las empresas del mercado laboral formal del país, como la escolaridad, el género, la edad, el sector, la ocupación y la experiencia laboral. La principal ventaja de la Rais es el suministro anual de datos sobre el mercado laboral de los municipios de Brasil, lo que permite analizar longitudinales más amplias. La desventaja es que la base está restringida a los trabajadores formales.

Las Tablas 2 y 3 se presentan estadísticas descriptivas del mercado laboral de los municipios de la región Nordeste, construidas a partir de las bases de datos usadas en este informe, comparando los mercados del semiárido con los de otras zonas. La Tabla 2 presenta las estadísticas descriptivas del mercado laboral formal (con trabajo en plantilla o funcionarios estatutarios) de la región Nordeste de Brasil, para el período 2002-2017, comparando los indicadores de los municipios situados dentro y fuera del semiárido. El análisis de los promedios a lo largo del período (2002-2017) muestra que las horas de trabajo, la remuneración real (a precios de diciembre del 2017) y el número de establecimientos son mayores en los municipios situados fuera del semiárido. Los valores medios del producto interno bruto (PIB) real (en miles de reales, a precios del 2017) y la densidad poblacional de los municipios son casi cuatro veces mayores fuera del semiárido. Las mujeres son mayoría en el mercado laboral formal del semiárido, mientras que los hombres son mayoría fuera de él. Alrededor del 72 % de los empleos formales en el semiárido se concentran en el sector de la administración pública, mientras que el mismo sector concentra alrededor del 59 % de los empleos fuera del semiárido.

TABLA 2. DESCRIPTIVE STATISTICS OF THE FORMAL LABOR MARKET IN THE NORTHEAST: 2002-2017

Variable	Fuera del semiárido Promedio	Semiárido Promedio
Experiencia (en meses)	83,79	97,33
Edad	37,36	37,97
Horas	39,14	37,99
Rendimiento real	1.302,2	1.203,96
PIB real (mil reales)	722.935,9	198.551,1
Densidad	156,18	43,37
Masculino (%)	51,87	43,28
Femenino (%)	48,13	56,72
Sin instrucción (%)	2,64	1,38
Primaria incompleta (%)	22,32	22,18
Primaria completa (%)	10,33	10,52
Secundaria incompleta (%)	5,79	5,37
Secundaria completa (%)	42,14	41,52
Superior incompleta (%)	3,12	3,19
Superior completa (%)	13,65	15,83
Sector administración pública (%)	58,75	72,08
Sector extractivo minero (%)	0,59	0,86
Sector industria de transformación (%)	8,95	5,67
Sector servicios industriales (Siup) (%)	0,58	0,50
Sector construcción (%)	1,88	1,52
Sector comercio (%)	10,57	9,70
Sector servicios (%)	9,80	6,22
Sector agropecuario/caza/ pesca (%)	8,87	3,46
Número de establecimientos	460,56	141,60
Establecimiento pequeño (hasta 49 empleos) (%)	92,88	92,60
Establecimiento pequeño (hasta 99 empleos) (%)	94,63	93,76
Establecimiento mediano (100 a 499 empleos) (%)	4,58	5,43
Establecimiento grande (500 o más) (%)	0,80	0,81
Ocupación: dirigentes (%)	5,00	7,08
Ocupación: ciencias/artes (%)	14,51	16,10
Ocupación: técnico de nivel secundario (%)	14,08	13,93
Ocupación: servicios administración (%)	16,31	17,44
Ocupación: servicios y comercio (%)	24,94	27,77
Ocupación: agroforestales/pesca (%)	9,88	3,09
Ocupación: industriales (%)	12,55	11,64
Ocupación: otras (%)	2,46	2,70
Número de municipios	744	1.050

Fuente: elaboración propia con base en la Rais (2002-2017).

TABLA 3. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL MERCADO LABORAL DEL NORDESTE: 2000 Y 2010

Variable	Fuera del semiárido Promedio	Semiárido Promedio
Horas	38,26	36,66
Rendimiento real	540,33	491,63
Rendimiento urbano real	616,22	584,48
Rendimiento rural real	394,12	354,67
Razón rendimiento urbano-rural	1,66	1,74
PIB real (en mil) per cápita	5,69	4,16
Densidad	151,83	41,52
Establecimientos formales	387,77	109,17
Cabezas de familia (%)	48,87	47,38
Ocupación: dirigentes (%)	2,12	1,83
Ocupación: ciencias/artes (%)	3,50	3,23
Ocupación: técnico de nivel medio (%)	5,21	4,82
Ocupación: servicios (%)	25,75	22,84
Ocupación: agroforestales/pesca (%)	43,01	48,52
Ocupación: industriales (%)	15,46	14,72
Ocupación: otras (%)	4,96	4,06
Autónomo (%)	27,01	23,61
Primaria incompleta (%)	69,39	71,73
Secundaria incompleta (%)	11,31	10,29
Superior incompleta (%)	15,16	13,61
Superior (%)	2,92	2,83
Educación no especificada (%)	1,22	1,54
Promedio de hijos	3,72	3,82
Formalidad (%)	30,07	23,06
Informalidad (%)	69,93	76,94
Masculino (%)	65,98	64,96
Femenino (%)	34,02	35,04
Edad 10-14 (%)	2,97	3,72
Edad 15-29 (%)	36,90	35,26
Edad 30-59 (%)	53,50	52,93
Edad 60 o más (%)	6,65	8,11
Blanco (%)	23,91	32,85
Negro (%)	10,67	7,00
Pardo (%)	63,75	58,86
Otras razas (%)	1,66	1,30
Sector agropecuario (%)	41,52	48,67
Sector industrial (%)	6,72	6,27
Sector de comercio (%)	10,86	9,75

Sector de servicios (%)	23,67	21,01
Sector público (%)	6,06	6,16
Otros sectores (%)	11,18	8,14
Empleo urbano (%)	56,00	48,84
Empleo rural (%)	44,00	51,16
Índice de desempleo (%)	11,22	9,12
Índice de desempleo urbano (%)	13,73	11,83
Índice de desempleo rural (%)	7,45	6,20
Población urbana (%)	56,70	49,63
Población rural (%)	43,30	50,37
VAB agricultura (%)	22,45	16,11
VAB industria (%)	14,49	12,06
VAB servicios (incluye administración pública) (%)	63,07	71,83
Número de municipios	744	1.050

* VAB: Valor Agregado Bruto

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Demográfico (IBGE, 2000, 2010).

La Tabla 3 presenta las estadísticas descriptivas del mercado laboral formal e informal en la región Nordeste con base en los datos de los censos demográficos del 2000 y del 2010. El análisis de los valores medios de los indicadores del mercado laboral general, para los años 2000 y 2010, permite observar que los municipios del semiárido presentan menores rendimientos reales (a precios de julio del 2010), promedio de horas de trabajo, PIB real per cápita, densidad poblacional y número de establecimientos formales, mientras que presentan mayores índices de informalidad y de empleo en el área rural y en el sector agropecuario. El análisis de la razón del rendimiento urbanos-rural permite concluir que la desigualdad de rendimientos urbano y rural es mayor en el semiárido del Nordeste. Las estadísticas preliminares sugieren que el semiárido del Nordeste presenta un bajo desempeño económico relativo y que su mercado laboral formal depende en gran medida de los empleos públicos, mientras que la informalidad prevalece, en promedio, en gran parte de los empleos existentes.

Para el análisis de la precipitación y la temperatura, se construyó una serie histórica de precipitación y temperatura usando los datos del Terrestrial Air Temperature and Terrestrial Precipitation Gridded Monthly Time Series (Matsuura y Willmott, 2009). Esta base de datos tiene información mensual sobre estas dos variables a una distancia de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ ($0,5^\circ$ corresponde a aproximadamente 56 kilómetros). Los procedimientos fueron los mismos adoptados por Rocha y Soares (2015). Con base en estos datos mensuales por municipio, se recopilaron (o crearon) las siguientes variables:

- Volumen mensual de pluviosidad en el municipio;
- Volumen promedio histórico mensual de lluvia (1950-2017) en el municipio;
- Desviación estándar del volumen promedio histórico mensual de lluvia.

Con base en estas variables, se creó un indicador para la incidencia de sequía en cada mes t del municipio j . La construcción de esta variable sigue el mismo enfoque adoptado por Rocha e Soares (2015), de acuerdo con la Ecuación (1):

$$Sequía_{jt} = \begin{cases} 1 & \text{si } Lluvia_{jt} < (Promedio \text{ hist. } Lluvia_j - DE \text{ hist. } Lluvia_j) \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (1)$$

En la que:

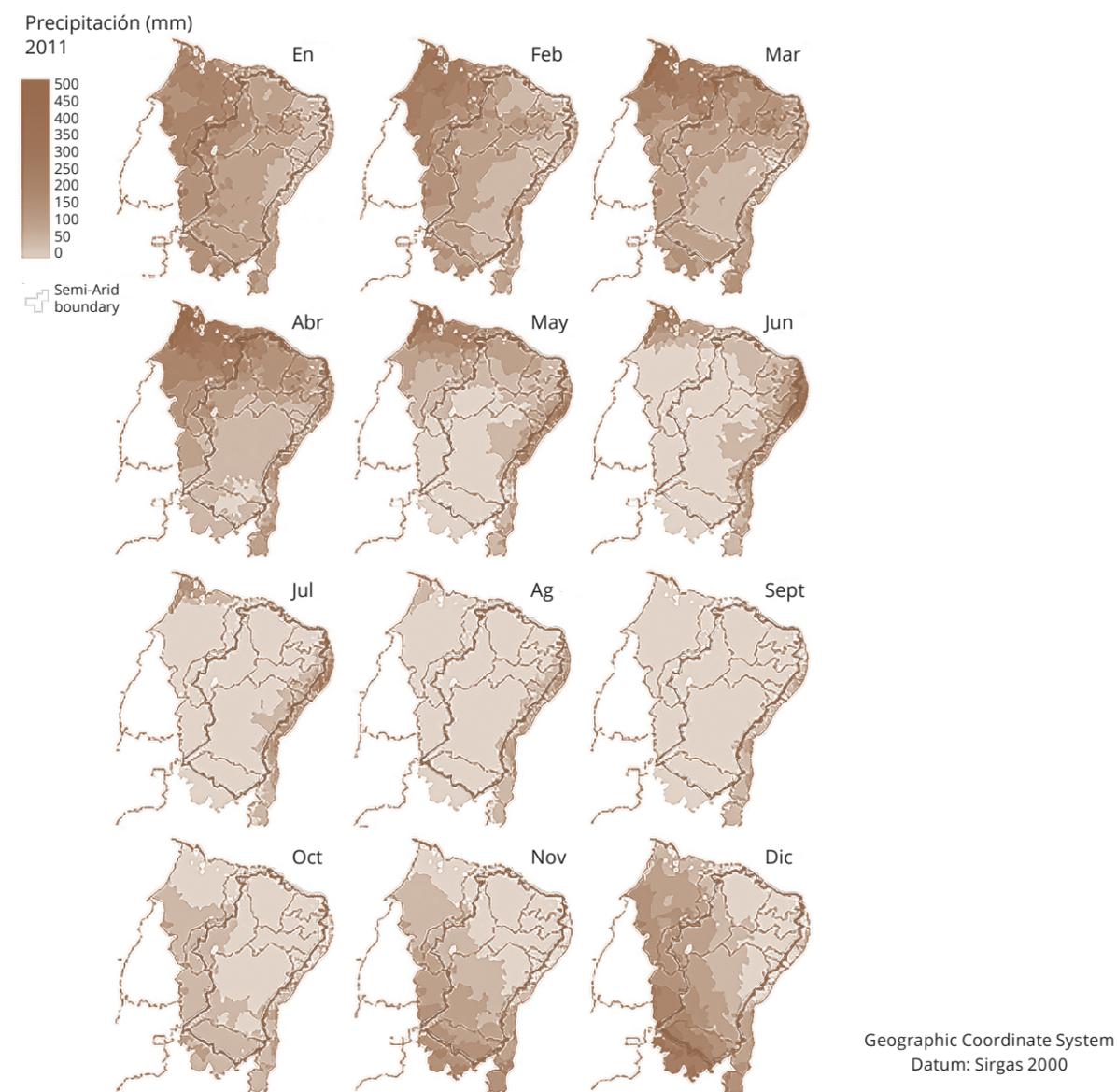
- j es un suscrito para cada municipio;
- t es el mes (o conjunto de meses) en que se computó el indicador de pluviosidad.

El promedio histórico mensual de lluvia equivale al promedio de pluviosidad de cada mes (o meses) en el municipio, entre 1950 y el 2017, y la DE es la desviación estándar histórica referente al mismo período.

3.2 EVIDENCIAS INICIALES

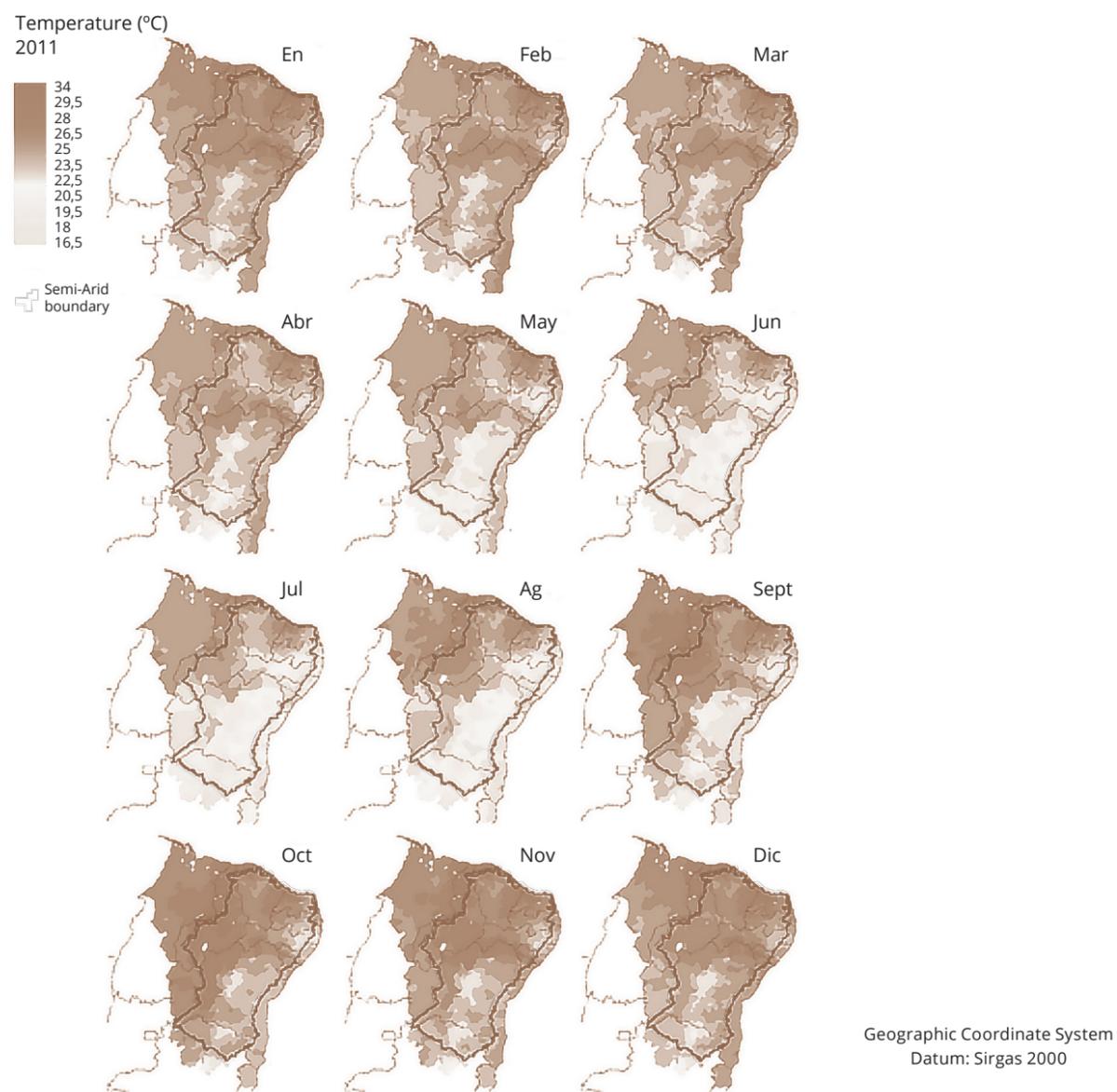
Las Figuras 2 y 3 presentan datos mensuales acerca de la pluviosidad y temperatura, en los mapas de la región Nordeste, referentes al año 2000. Estas figuras muestran que, en el segundo semestre del año hay un período más acentuado de baja precipitación, a la vez que las temperaturas son más elevadas.

FIGURE 2. ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LA REGIÓN NORDESTE AL MES: 2000



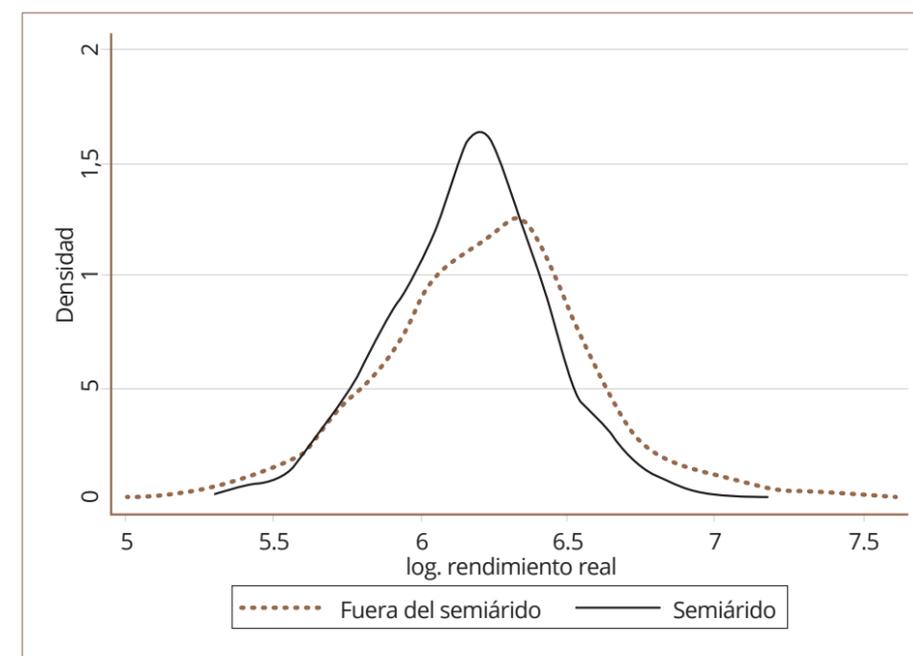
Fuente: Da Mata et al. (2019).

FIGURE 3. ÍNDICE DE TEMPERATURA DE LA REGIÓN NORDESTE AL MES: 2000



Fuente: Da Mata et al. (2019).

FIGURE 4. DISTRIBUCIÓN DE RENDIMIENTOS EN EL MERCADO LABORAL DEL NORDESTE: 2000 Y 2010



Source: Own elaboration based on Demographic Census (2010).

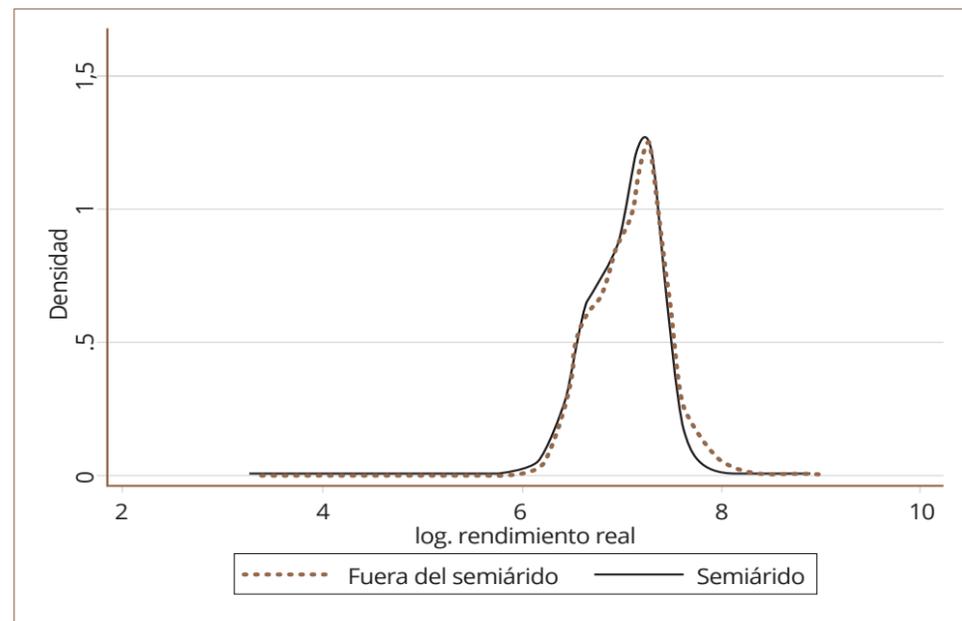
Los análisis siguientes se elaboraron con base en los datos de los trabajadores formales (RAIS, 2002-2017) y de todos los trabajadores, disponibles en el Censo Demográfico (IBGE, 2000, 2010)². Las Figuras 4 y 5 muestran la distribución de los rendimientos en el mercado laboral del Nordeste. La Figura 4 muestra la distribución de los rendimientos en el mercado laboral total para los años

2000 y 2010. La distribución de los datos indica que los trabajadores de los municipios fuera del semiárido tienen rendimientos más altos que los de los municipios del semiárido. A su vez, los rendimientos en el semiárido presentan una distribución más simétrica en relación con su promedio, que es inferior al promedio de rendimientos de los trabajadores fuera del semiárido.

² El Cuadro 1, de la sección de estrategia empírica, presenta la descripción completa de las variables y sus fuentes de datos.

La Figura 5 muestra la distribución de los rendimientos en el mercado laboral formal del Nordeste para los años 2002 a 2017. Se puede observar que tanto la distribución de los rendimientos en los municipios del semiárido como los de fuera están más a la derecha, es decir, para los trabajadores formales, los salarios son en promedio más altos. Además, la desigualdad salarial es menor en el segmento formal, entre los dos grupos (semiárido y fuera de él), dada la superposición de las distribuciones.

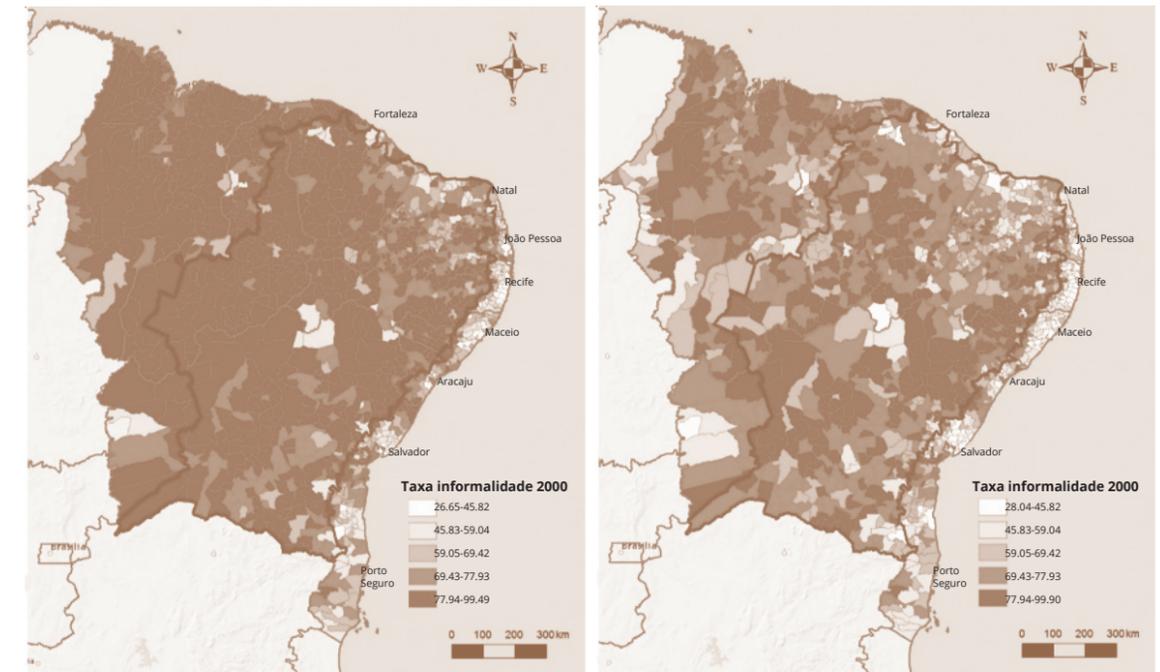
FIGURE 5. DISTRIBUCIÓN DE RENDIMIENTOS EN EL MERCADO LABORAL FORMAL DEL NORDESTE: 2002 A 2017



Fuente: elaboración propia con base en las Rais (2002-2017).

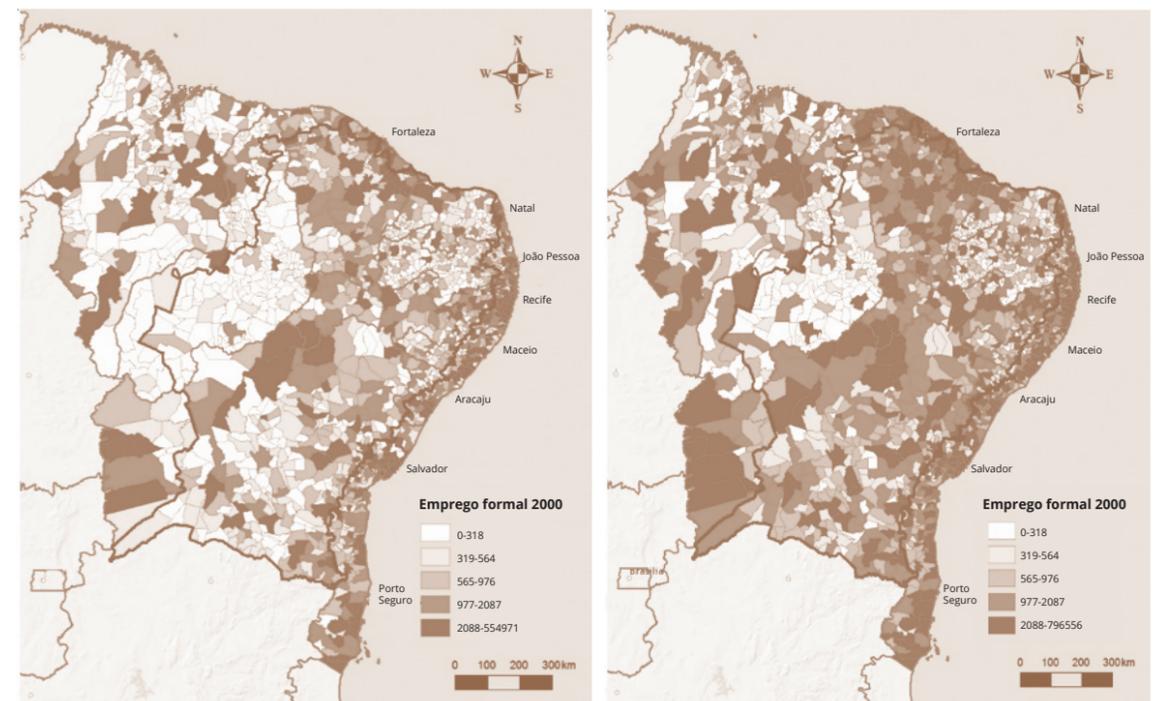
Las Figuras 6 y 7 muestran, respectivamente, el índice de informalidad en 2000 y 2010 y el número de empleos formales en 2002 y 2010, para el Nordeste y el semiárido. En la Figura 6, se puede observar una reducción del índice de informalidad entre estos dos períodos: en el año 2000 casi todo el mapa está cubierto por un verde más oscuro, mientras que en el 2010 muchos son los municipios cubiertos por tonos de verde más claros, lo que demuestra esta reducción de la informalidad, incluso en los municipios del semiárido. A su vez, la Figura 7 muestra el crecimiento del número de empleos formales en la región Nordeste como un todo, aunque hay una zona en el semiárido donde esta tendencia parece menos evidente.

FIGURA 6. ÍNDICE DE INFORMALIDAD EN EL NORDESTE Y EN EL SEMIÁRIDO: 2000 Y 2010



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Demográfico (2000, 2010).

FIGURA 7. EMPLEOS FORMALES EN EL NORDESTE Y EN EL SEMIÁRIDO: 2002 Y 2010



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Demográfico (2000; 2010).

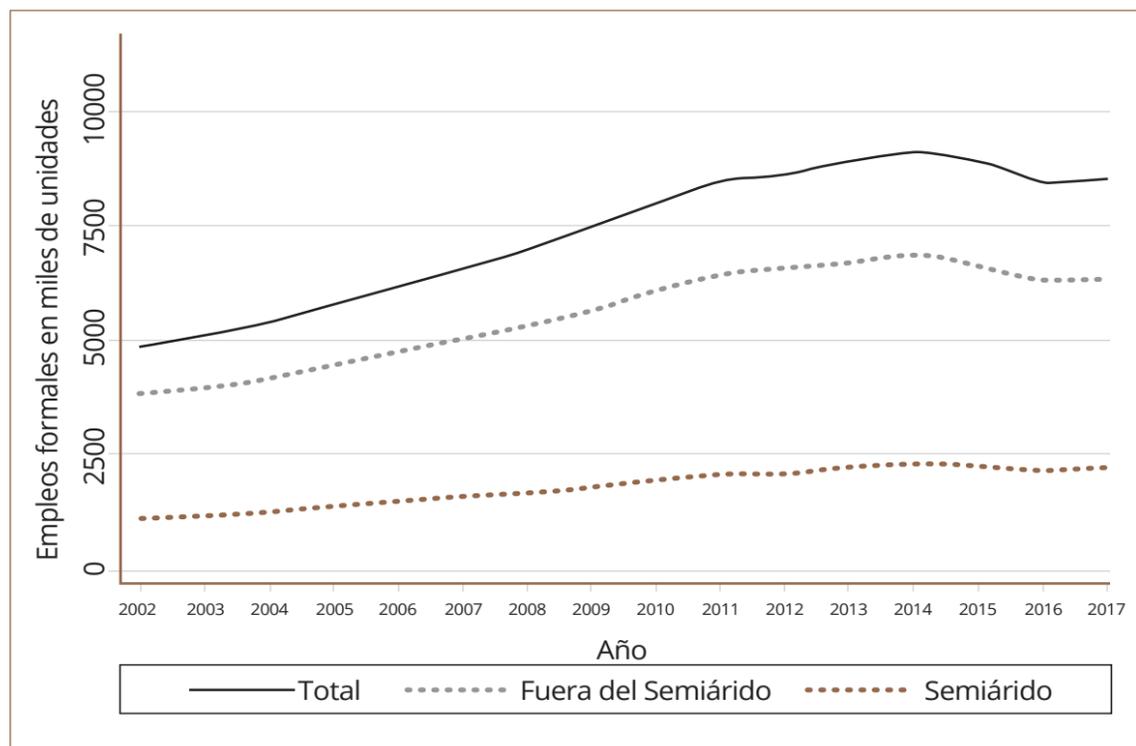
Cabe recordar que la década analizada fue un período de intensas transformaciones que contribuyeron directa e indirectamente a este cambio. Aunque gran parte de la creación de empleo formal puede atribuirse al ciclo de crecimiento económico que experimentó el país durante ese período, las políticas gubernamentales implementadas representan una parte significativa de estos resultados.

Diversas acciones han contribuido a la expansión del mercado interno, como las políticas de transferencia de renta, como el Bolsa Familia, y la política de valorización del salario mínimo, que repercuten directamente en el poder adquisiti-

vo de las familias y, por lo tanto, en el mercado laboral. También se puede mencionar la ampliación del crédito a las empresas y consumidores, así como los incentivos directos a la formalización de los trabajadores, como la creación de la figura del microempresario individual (MEI) y la Enmienda Constitucional 72/2013, que establece la igualdad de derechos laborales de los trabajadores domésticos en relación con los demás trabajadores urbanos y rurales.

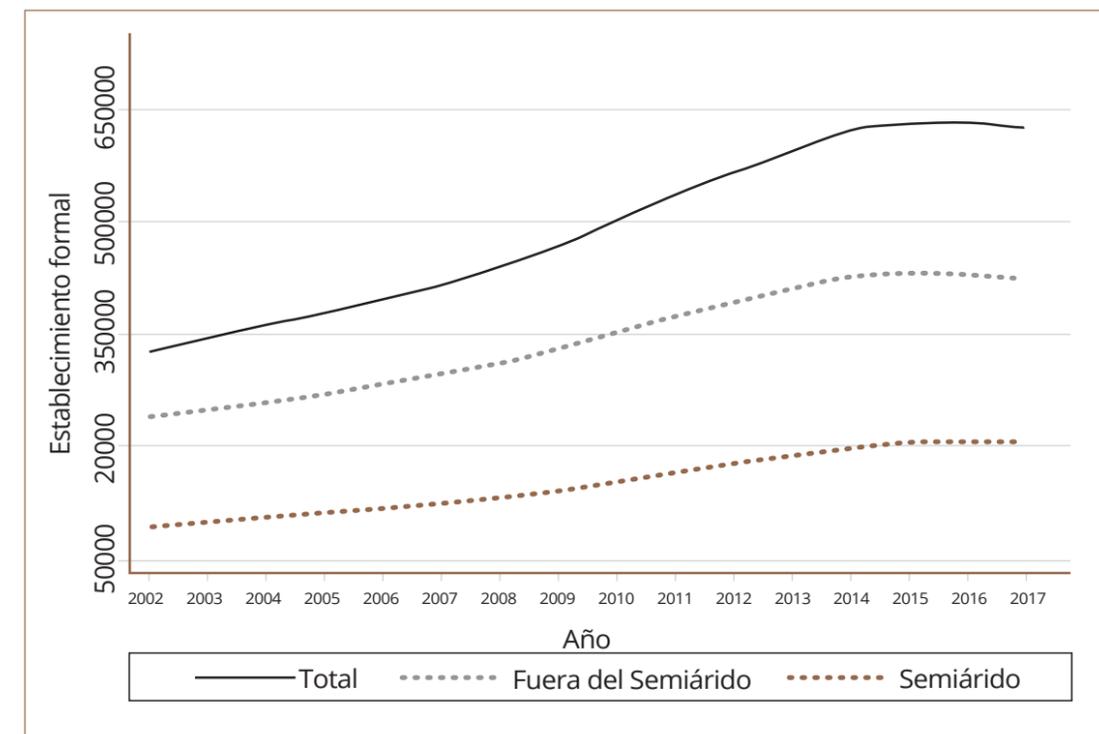
Las Figuras 8 y 9 presentan, respectivamente, la evolución de los empleos y de los establecimientos formales en el Nordeste, dentro y fuera del semiárido, entre los años 2002 y 2017.

FIGURE 8. EVOLUCIÓN DE LOS EMPLEOS FORMALES EN EL NORDESTE Y EN EL SEMIÁRIDO: 2002-2017



Fuente: elaboración propia con base en la Rais (2002-2017).

FIGURE 9. EVOLUCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS FORMALES EN EL NORDESTE Y EN EL SEMIÁRIDO: 2002-2017



Fuente: elaboración propia con base en la Rais (2002-2017).

En general, el crecimiento total de empleos y establecimientos formales en el Nordeste parece haber sido impulsado sobre todo por el crecimiento de estas variables en los municipios fuera del semiárido. Aunque las figuras muestran evoluciones muy similares, es posible observar una reducción un poco más pronunciada del empleo total en relación con el número total de establecimientos a partir del 2014, influida una vez más principalmente por los empleos formales fuera del semiárido. Sin embargo, lo que más llama la atención en estas dos figuras es el gran número de empleos (en miles de unidades) y establecimientos formales en los municipios fuera del

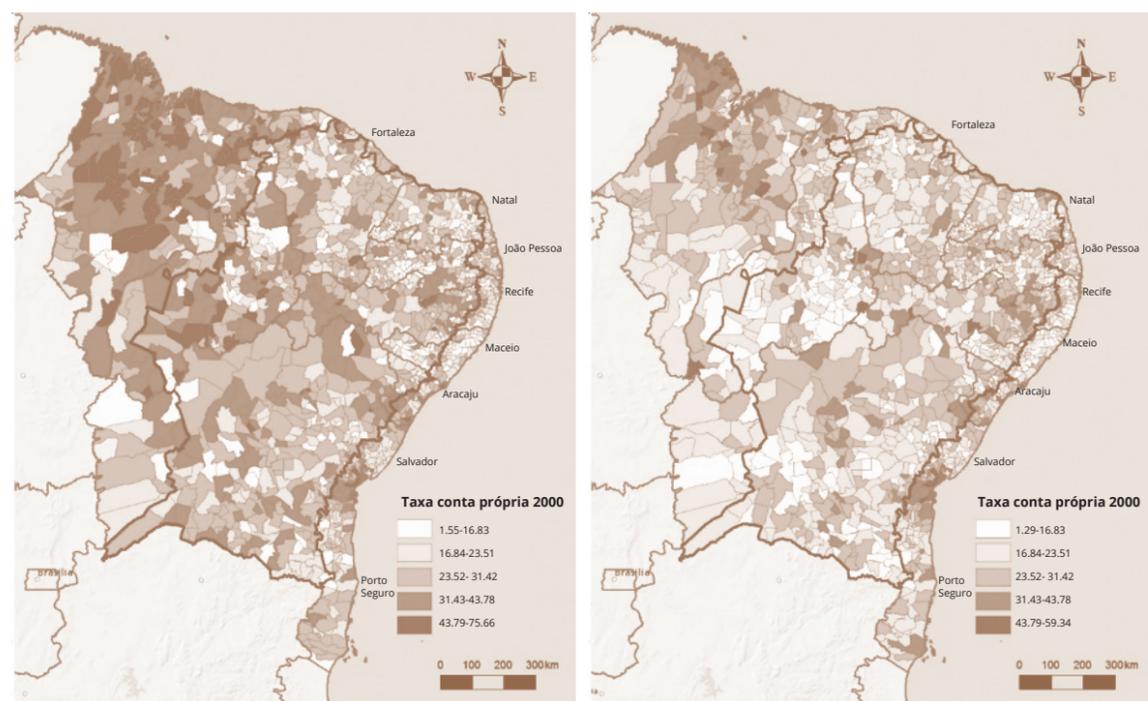
semiárido en relación con los del semiárido, lo que pone de manifiesto la gran desigualdad en la distribución de los empleos y establecimientos presentes en esta región.

La Figura 10 muestra los cambios que se produjeron entre 2000 y 2010 en el índice de trabajadores autónomos en el nordeste y en el semiárido. Con base en la leyenda, los municipios con los índices más altos están representados en tonos de verde más oscuro. En el gráfico del 2010, la mayoría de los municipios presenta un matiz mucho más claro, en comparación con el gráfico del 2000, y se puede notar una reducción en la proporción de los trabajadores autónomos

a lo largo del período analizado. También es interesante observar que, en el 2000, el índice más alto de trabajo autónomo fue de 75,68, mientras que, en el 2010, el índice más alto fue de 59,34. Estas evidencias indican una reducción del trabajo autónomo incluso entre los municipios que presentaron los índices más altos en el 2000. Asi-

mismo, se produjo una reducción del índice más bajo observado entre los períodos. Lo que se percibe en estas cifras está en línea con lo que se discutió anteriormente respecto a la reducción del índice de informalidad y al aumento del número de trabajadores formales en el nordeste y en el semiárido.

FIGURE 10. ÍNDICE DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN EL NORDESTE Y EN EL SEMIÁRIDO: 2000 Y 2010



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Demográfico (2000, 2010).

3.3 ESTRATEGIA EMPÍRICA

Este proyecto evaluará los efectos de cambios climáticos y eventos climáticos extremos sobre los resultados de jóvenes y adultos en el mercado laboral de los municipios de la región Nordeste, en particular sobre los que se ubican en el semiárido. Para ello, se usarán los siguientes indicadores de resultados:

- Rendimiento laboral;
- Horas trabajadas;
- Número de empleos formales;
- Número de establecimientos pequeños (hasta 49 empleos)³;
- Número de empleos autónomos (*self-employed*);
- Número de empleos informales;
- Número de individuos en la zona urbana.

El Cuadro 1 presenta los indicadores de trabajo y renta del mercado laboral, seleccionados para evaluar el efecto del cambio climático y de la exposición a eventos extremos en los municipios de la región Nordeste de Brasil, su disponibilidad temporal y las fuentes de sus datos.

El informe propone, como metodología para analizar los efectos del cambio climático y de los eventos extremos en los indicadores de trabajo y renta, la construcción de una base de datos en panel para los municipios de la región Nordeste de Brasil, según la disponibilidad temporal de los datos del Censo (2000, 2010), con los datos más recientes de la Rais (2002-2017) y con la estimación econométrica de los modelos de datos en panel. El panel (o datos longitudinales) es un conjunto de datos en el que las mismas unidades de investigación se deben monitorear a lo largo del tiempo. La ventaja de esta estructura de datos es permitir análisis temporales, que ofrecen un mayor número de observaciones y variabilidad de la información analizada. Además, los datos longitudinales permiten abordar los factores locales específicos (o individuales) que pueden explicar los resultados de interés, tales como los aspectos geográficos, geológicos y naturales, así como los factores culturales e históricos.

³ Se adoptó el criterio de tamaño del establecimiento por número de empleos del Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (Sebrae, 2018), según el cual los establecimientos comerciales y de servicios se clasifican como pequeños si presentan hasta 49 empleos.

CUADRO 1. INDICADORES DEL MERCADO LABORAL

Indicador	Descripción	Fuente/período
Rendimiento laboral	Rendimiento medio real proveniente del trabajo en el municipio	Censo 2000 y 2010
Horas trabajadas	Promedio de horas trabajadas en el municipio	Rais 2002-2017
Número de empleos formales	Número de trabajadores formales en el municipio	Censo 2000 y 2010
Número de establecimientos formales pequeños (hasta 49 empleos)	Número de establecimientos formales que tienen hasta 49 trabajadores registrados	Rais 2002-2017
Número de trabajadores autónomos	Número de trabajadores autónomos entre las personas ocupadas del municipio	Rais 2002-2017
Número de trabajadores informales	Number of small-sized establishments that have up to 49 employees working on the books	Rais 2002-2017
Número de trabajadores en la zona urbana	Number of self-employed workers among the employed people in the municipality	Censo 2000 y 2010
Number of informal workers	Número de personas en empleos informales. Se clasifican como informales: 1. empleados sin contrato y que no contribuyen para la seguridad social; 2. empleadores y trabajadores autónomos que no contribuyen para la seguridad social.	Censo 2000 y 2010
Number of workers in the urban area	Número de individuos ocupados que viven en la zona urbana del municipio	Censo 2000 y 2010

Fuente: elaboración propia.

Las especificaciones para la estimación econométrica de los modelos, basadas en los indicadores de los mercados laborales municipales, se definen por la Ecuación (2).

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \gamma \text{Clima}_{it} + \delta_i T_t + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En la que:

- y_{it} son los indicadores del mercado laboral del municipio i en el año t (Cuadro 1);
- X_{it} son las características socioeconómicas del municipio i en el año t (Cuadro A.1);
- Clima_{it} son las variables de variaciones climáticas e incidencia de eventos extremos en el municipio i en el año t ;
- T_t son indicadores de choques climáticos (variables *dummies* anuales);
- α_i son los efectos específicos locales, fijos en el tiempo, y no observados (efectos fijos municipales); y
- ε_{it} es el término de error del modelo para el municipio i en el año t .

Los indicadores del mercado de trabajo que se deben analizar se presentan en el Cuadro 1. Las características socioeconómicas locales, que explican los indicadores seleccionados y que se deben usar como variables de control en los modelos, se basarán en los estudios de la literatura teórica y empírica, que relacionan el mercado laboral con los efectos del cambio climático, así como en la disponibilidad de información en las bases de datos a nivel municipal.

En este sentido, se deben incluir las siguientes características municipales: PIB; proporción de trabajadores por nivel de educación; densidad poblacional; empleo sectorial; empleo ocupacional; número de establecimientos formales; y tamaño, entre otras variables específicas a cada modelo. Las variables definidas en valores nominales (en reales) serán corregidas por la variación de precios entre los años, por medio del Índice Nacional de Precios al Consumidor Amplio (IPCA), del IBGE. El Cuadro A.1, en el apéndice A, presenta el conjunto de variables de control que se deben incluir en el modelo econométrico para cada indicador de resultado, y sus fuentes. El Cuadro A.2 presenta las categorías que serán asumidas como referencia para las variables cualitativas en las estimaciones de los modelos, con base en sus clasificaciones categóricas originales.

Los indicadores del cambio climático (*Climate_{it}*) que se adoptarán en el presente informe se basaron en estudios empíricos de la literatura y se definen de la siguiente manera:

- Volumen de pluviosidad del mes anterior al mes de la recopilación de los datos de las encuestas⁴;

- Desviación de la pluviosidad del mes anterior al mes de la recopilación de datos de las encuestas, respecto al promedio histórico de pluviosidad del mismo mes (desde la década de 1950); y

- Variable indicadora para la incidencia de situaciones de sequía (el volumen de lluvia del mes anterior al mes de recopilación de la encuesta debe ser inferior a la desviación del promedio histórico del respectivo mes).

Con base en estos indicadores, es posible evaluar si los mercados laborales de los municipios se ven afectados adversamente por los efectos del cambio climático y de los eventos climáticos extremos.

Para la estimación econométrica, se usarán métodos específicos para modelos de datos en panel. Se supone que, para los modelos de interés de este informe, el método de efecto fijo (EF) es más apropiado, una vez que permite controlar las características municipales específicas y no observadas, siempre que sean constantes a lo largo del período de análisis e influyan en el comportamiento de las demás variables incluidas en los modelos, así como en las variables de resultado (Wooldridge, 2002).

Por último, cabe resaltar que, para investigar si existen diferencias en el comportamiento de los indicadores analizados entre los municipios que integran el semiárido y los demás municipios de la región Nordeste, los modelos se estimarán, aun, incluyendo solo los municipios del semiárido. Este análisis permite comprobar si las variables climáticas afectan de manera diferente a los municipios del semiárido de la región Nordeste.

⁴ La fecha inicial de referencia de los censos demográficos de los años 2000 y 2010, para la encuesta domiciliaria y de sus residentes, fue 31 de julio (IBGE, 2019). La fecha de referencia para los datos registrados en la Rais es el 31 de diciembre de cada año (ME, 2019).

4. Results

Este capítulo presenta los resultados de las estimaciones del modelo econométrico adoptado para analizar el impacto de los choques climáticos en los indicadores del mercado laboral. En la Tabla 4, se presentan los resultados estimados para comprobar el efecto de los impactos climáticos en los indicadores del mercado laboral formal. Se usan tres medidas de efectos climáticos: 1) el volumen de pluviosidad del mes anterior al mes de la recopilación de los datos de la encuesta; 2) la desviación de la pluviosidad del mes anterior al mes de la recopilación de datos de la encuesta, en relación con el promedio histórico de pluviosidad del mismo mes (desde la década de 1950); y 3) la variable que indica la ocurrencia de sequía (el volumen de lluvia del mes anterior al mes de la recopilación de datos de la encuesta debe ser inferior a la desviación del promedio histórico del respectivo mes). En el panel A, se presentan los resultados cuando consideramos todos los municipios del Noreste; en el panel B, solo los municipios ubicados fuera del semiárido del Noreste; y, en el panel C, solo los municipios que pertenecen al semiárido del Noreste.



TABLA 4. IMPACTOS DE VARIABLES CLIMÁTICAS DEL MES ANTERIOR SOBRE EL EMPLEO Y LA RENTA EN EL MERCADO LABORAL FORMAL DE LA REGIÓN NORDESTE: 2002-2017

Panel A: Todos los municipios				
Período: 1 mes	Rendimiento	Empleo	Horas	Establecimientos pequeños
Volumen de precipitación	-0.0000 (0.0000)	0.0004*** (0.0001)	-0.0008 (0.0007)	0.0003*** (0.0000)
Observaciones	26865	28643	26865	26730
Desviación histórica del mes	-0.0010 (0.0017)	0.0109*** (0.0030)	-0.0812** (0.0332)	0.0030 (0.0020)
Observaciones	26045	27791	26045	25910
Sequía	0.0040 (0.0041)	0.0152* (0.0081)	0.1038 (0.0827)	0.0255*** (0.0057)
Observaciones	26,880	28,659	26,880	26,745
Panel B: Fuera del semiárido				
Período: 1 mes	Rendimiento	Empleo	Horas	Establecimientos pequeños
Volumen de precipitación	0.0001** (0.0000)	0.0004*** (0.0001)	0.0007 (0.0008)	0.0004*** (0.0001)
Observaciones	11125	11858	11125	11059
Desviación histórica del mes	0.0041 (0.0028)	0.0160*** (0.0056)	0.0017 (0.0448)	0.0076** (0.0033)
Observaciones	10795	11516	10795	10729
Sequía	-0.0065 (0.0065)	0.0157 (0.0136)	-0.0032 (0.1161)	0.0077 (0.0094)
Observaciones	11,140	11,874	11,140	11,074
Panel c: semiárido				
Período: 1 mes	Rendimiento	Empleo	Horas	Establecimientos pequeños
Volumen de precipitación	-0.0001** (0.0001)	0.0003** (0.0001)	-0.0026** (0.0012)	0.0001** (0.0001)
Observaciones	15740	16785	15740	15671
Desviación histórica del mes	-0.0045** (0.0021)	0.0042 (0.0033)	-0.1309*** (0.0481)	-0.0023 (0.0025)
Observaciones	15250	16275	15250	15181
Sequía	0.0135*** (0.0050)	0.0204** (0.0102)	0.1705 (0.1167)	0.0409*** (0.0069)
Observaciones	15,740	16,785	15,740	15,671
Socioeconómicas	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo de municipio.	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo del año	Sí	Sí	Sí	Sí

Notas: el mes es anterior a la recopilación de los datos; errores estándar entre paréntesis; errores clusterizados a nivel de municipio; nivel de significancia: *p < 0,10, **p < 0,05, *** p < 0,01.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados sugieren que el volumen de lluvias está positivamente relacionado con el número de empleos formales y de establecimientos pequeños, resultado que se observa en todas las muestras analizadas, aunque los efectos son muy limitados (alrededor del 0,04 % y del 0,03 %) y su magnitud es inferior en el semiárido (0,03 % y 0,01 %). Para la muestra de los municipios que se encuentran fuera del semiárido, el volumen de lluvias afecta positivamente los rendimientos formales (0,01 %), mientras que el aumento de las lluvias afecta negativamente los rendimientos (-0,01 %) y el número de horas trabajadas (reducción de 0,0026 en el promedio de horas) en el segmento formal para los municipios del semiárido.

La desviación de la precipitación mensual también afectó positivamente el empleo formal (el 1 % en la muestra total y el 1,6 % fuera del semiárido), salvo en el semiárido, que perdió significancia. Asimismo, la desviación se mostró negativamente relacionada con los rendimientos (-0,4 %) y con las horas formales trabajadas (reducción de 0,13 en el promedio de horas) en el semiárido, resultado compatible con el volumen de lluvia, aunque las magnitudes sean mayores. Respecto al impacto de la sequía, es decir, cuando el volumen de lluvia del mes anterior al mes de la encuesta es inferior a la desviación del promedio histórico, los resultados indican un efecto positivo en el empleo (1,5 %) y en el número de establecimientos pequeños formales (2,5 %), y estos impactos son más fuertes, en magnitud y significancia, en el semiárido (2 % y 4 %, respectivamente). Además, se observó un efecto positivo de la sequía sobre los rendimientos formales en el semiárido, mientras que la lluvia tuvo un impacto negativo.

La dirección de los impactos de la sequía en los indicadores del mercado laboral se puede explicar tanto con base en las características del

empleo del Nordeste y del semiárido nordestino, como en la literatura. Una explicación, presente en la literatura, es la manera en que los trabajadores se adaptan a los eventos climáticos y a sus diferentes efectos en los sectores. Se espera que los choques en el volumen de lluvias afecten con mayor fuerza a los sectores directamente expuestos al clima, como el agrícola, en relación con los demás, haciendo que los trabajadores migren a empleos en sectores menos afectados. Dado que el trabajo agrícola es mayoritariamente informal, y los trabajadores buscan otros sectores, en los que la formalización es mayor, el empleo formal puede aumentar. Este aumento, a su vez, puede explicar los mayores rendimientos durante los choques de sequía, ya que en promedio este segmento tiene una mayor remuneración en comparación con el informal.

La Tabla 5 muestra los impactos de las variables climáticas, del mes anterior a la recopilación de los datos, en el empleo sectorial en el mercado laboral formal de la región Nordeste.

Se puede observar que el volumen de precipitaciones está positivamente relacionado con el empleo en el sector agrícola, tanto en los municipios que están fuera como en los que se encuentran en el semiárido, es decir, un aumento en el volumen de lluvias en el mes anterior aumenta la proporción (%) del empleo agrícola en 0,006 puntos porcentuales (PP) fuera del semiárido y en 0,002 PP en el semiárido, y lo contrario es verdadero. Por otra parte, al observar solo la muestra del semiárido, tanto el volumen de precipitaciones como la desviación mensual están negativamente relacionados con el sector de comercio y servicios (-0,008 PP y -20,4 PP). Estos resultados indican que puede haber movilidad entre los sectores en función de choques climáticos, dado el efecto directo que tiene el volumen de las lluvias en el sector agrícola.

TABLA 5. IMPACTOS DE VARIABLES CLIMÁTICAS DEL MES ANTERIOR SOBRE LA CUOTA DEL EMPLEO SECTORIAL EN EL MERCADO DE TRABAJO FORMAL DE LA REGIÓN NORDESTE: 2002-2017

Panel A: Fuera del semiárido			
Período: 1 mes	Agroforestales/pesca	Servicios/comercio	Industria
Volumen de precipitación	0.0064*** (0.0020)	0.0024 (0.0020)	-0.0001 (0.0013)
Observaciones	11125	11125	11125
Desviación histórica del mes	0.1180 (0.0909)	-0.0356 (0.1138)	0.0381 (0.0668)
Observaciones	10795	10795	10795
Sequía	-0.2480 (0.2009)	0.1886 (0.2792)	0.2260 (0.1800)
Observaciones	11,140	11,140	11,140
Panel b: semiárido			
Período: 1 mes	Agroforestales/pesca	Servicios/comercio	Industria
Volumen de precipitación	0.0022* (0.0012)	-0.0080*** (0.0029)	0.0017 (0.0019)
Observaciones	15,740	15,740	15,740
Desviación histórica del mes	0.0296 (0.0449)	-0.2045** (0.0971)	0.0790 (0.0577)
Observaciones	15,250	15,250	15,250
Sequía	-0.1075 (0.1220)	0.1910 (0.2535)	-0.2128 (0.1598)
Observaciones	15,740	15,740	15,740
Socioeconómicas	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo de municipio.	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo del año	Sí	Sí	Sí

Notas: el mes es anterior a la recopilación de los datos; errores estándar entre paréntesis; errores clusterizados al nivel de municipio; nivel de significancia: *p < 0,10, **p < 0,05, *** p < 0,01.

Fuente: elaboración propia.

Con el objetivo de comprobar si los efectos de los cambios en el volumen de las lluvias se mantienen, considerando un período de tiempo más largo, el modelo econométrico se estimó usando las siguientes medidas de cambio climático: la desviación de la pluviosidad de los tres y seis meses anteriores al mes de la recopilación de datos de la encuesta, en relación con el promedio histórico de pluviosidad de los mismos meses (desde la década de 1950); y la sequía, es decir, cuan-

do el volumen de lluvia de los tres y seis meses anteriores al mes de recopilación de la encuesta es inferior a la desviación del promedio histórico de los respectivos meses.

La Tabla 6 presenta los impactos de estas variables en el empleo y la renta en el mercado laboral formal de la región Nordeste. Para la muestra de municipios que se encuentran fuera del semiárido, la desviación de la pluviosidad en los últimos seis meses está positivamente relaciona-

da con los rendimientos en el mercado laboral formal (1,1 %), resultado similar al que se constató para el volumen de lluvia de un mes, mientras que la incidencia de sequía en los últimos tres meses afecta negativamente este indicador (-1,2 %). La desviación de la pluviosidad respecto al promedio histórico en los últimos tres y seis meses tiene un impacto positivo en el empleo

formal fuera del semiárido (1,6 % y 5,6 %, respectivamente), mientras que la sequía tiene un impacto negativo (-3,7 % y -2,5 %, respectivamente). Estos resultados indican que, cuando el choque pluviométrico se extiende durante un período más largo, es posible que la reducción del volumen de las lluvias afecte negativamente el empleo y la renta en el mercado laboral formal.

TABLA 6. IMPACTOS DE VARIABLES CLIMÁTICAS, DE LOS TRES Y SEIS MESES ANTERIORES, SOBRE EL EMPLEO Y LA RENTA EN EL MERCADO LABORAL FORMAL DE LA REGIÓN NORDESTE: 2002-2017

Panel A: Todos los municipios				
Período: 3 y 6 meses	Rendimiento	Empleo	Horas	Establecimientos pequeños
Desviación histórica 3 meses	0.0003 (0.0024)	0.0023 (0.0040)	-0.0702 (0.0446)	0.0077*** (0.0026)
Observaciones	26719	28497	26719	26584
Desviación histórica 6 meses	-0.0011 (0.0031)	0.0338*** (0.0063)	-0.0328 (0.0556)	-0.0086** (0.0042)
Observaciones	26,863	28,641	26,863	26,728
Sequía 3 meses	-0.0045 (0.0040)	-0.0203*** (0.0072)	0.1933** (0.0780)	-0.0102** (0.0050)
Observaciones	26880	28659	26880	26745
Sequía 6 meses	0.0033 (0.0042)	-0.0178** (0.0080)	-0.0197 (0.0762)	0.0137*** (0.0049)
Observaciones	26,880	28,659	26,880	26,745
Panel B: Fuera del semiárido				
Período: 3 y 6 meses	Rendimiento	Empleo	Horas	Establecimientos pequeños
Desviación histórica 3 meses	0,0020 (0,0039)	0,0164** (0,0077)	0,0249 (0,0654)	0,0253*** (0,0048)
Observaciones	11.056	11.789	11.056	10.990
Desviación histórica 6 meses	0,0110* (0,0064)	0,0565*** (0,0133)	0,1425 (0,1060)	-0,0109 (0,0086)
Observaciones	11.125	11.858	11.125	11.059
Sequía 3 meses	-0,0118** (0,0058)	-0,0375*** (0,0125)	-0,0740 (0,0978)	-0,0328*** (0,0075)
Observaciones	11.140	11.874	11.140	11.074
Sequía 6 meses	0,0002 (0,0057)	-0,0247* (0,0127)	-0,1583 (0,0980)	0,0113 (0,0079)
Observaciones	11.140	11.874	11.140	11.074

Panel C: Semiárido

Período: 3 y 6 meses	Rendimiento	Empleo	Horas	Establecimientos pequeños
Desviación histórica 3 meses	0,0007 (0,0030)	-0,0047 (0,0043)	-0,1065* (0,0587)	-0,0012 (0,0031)
Observaciones	15.663	16.708	15.663	15.594
Desviación histórica 6 meses	-0,0018 (0,0038)	0,0229*** (0,0066)	-0,0785 (0,0712)	-0,0064 (0,0046)
Observaciones	15738	16783	15738	15669
Sequía 3 meses	0,0015 (0,0054)	-0,0070 (0,0086)	0,4093*** (0,1132)	0,0087 (0,0067)
Observaciones	15.740	16.785	15.740	15.671
Sequía 6 meses	0,0051 (0,0060)	-0,0099 (0,0100)	0,1235 (0,1165)	0,0167*** (0,0064)
Observaciones	15.740	16.785	15.740	15.671
Socioeconómicas	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo de municipio,	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo del año	Sí	Sí	Sí	Sí

Notas: los meses son anteriores a la recopilación de los datos; errores estándar entre paréntesis; errores clusterizados al nivel de municipio; nivel de significancia: *p < 0,10, **p < 0,05, *** p < 0,01.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados para el semiárido muestran una relación positiva y estadísticamente significativa entre la desviación de la pluviosidad en los últimos seis meses y el empleo formal (2,3 %), similar al efecto del volumen de precipitación de un mes. La mayor desviación de lluvias en los últimos tres meses afectó negativamente las horas trabajadas en el semiárido (-0,1065 horas medias), un resultado similar al que se constató para la desviación de un mes, mientras que la sequía aumentó el número de horas trabajadas (0,4093 horas en promedio).

A su vez, la desviación histórica de los últimos tres meses afectó positivamente el número de establecimientos formales pequeños fuera del semiárido (2,5 %), mientras que la sequía redujo este indicador (-3,3 %). Sin embargo, para el semiárido, los resultados señalan una relación po-

sitiva entre la incidencia de la sequía en los últimos seis meses y el número de establecimientos formales pequeños (1,7 %), similar al resultado que se constató para un mes de sequía, resultado que quizá indique una adaptación de la oferta laboral de estos municipios al evento climático.

Las Tablas 7 y 8 presentan los impactos de las variables climáticas en el empleo y la renta en el mercado laboral como un todo, incluido el mercado informal, usando los datos del censo para los años 2000 y 2010. Al igual que en las tablas anteriores, en el panel A se presentan los resultados para todos los municipios del Nordeste; en el panel B, los de los municipios ubicados fuera del semiárido; y, en el panel C, los de los municipios que pertenecen al semiárido. Las variables de resultado son rendimientos del trabajo, horas trabajadas, trabajo autónomo, trabajo informal y empleo urbano.

TABLA 7. IMPACTOS DE VARIABLES CLIMÁTICAS DEL MES ANTERIOR SOBRE EL EMPLEO Y LA RENTA EN EL MERCADO LABORAL DE LA REGIÓN NORDESTE: 2000 Y 2010

Panel A: Todos los municipios					
Período: 1 mes	Rendimiento	Horas	Autónomo	Informal	Empleo urbano
Volumen de precipitación	0,0002** (0,0001)	-0,0001 (0,0011)	-0,0000 (0,0002)	-0,0001** (0,0001)	-0,0001 (0,0001)
Observaciones	3.551	3.551	3.515	3.515	3.491
Desviación histórica del mes	0,0080 (0,0049)	0,2148*** (0,0670)	-0,0220** (0,0105)	-0,0043 (0,0037)	0,0006 (0,0053)
Observaciones	3.456	3.456	3.424	3.424	3.400
Sequía	0,0362*** (0,0134)	-0,3965** (0,1811)	-0,0391 (0,0257)	-0,0143 (0,0110)	-0,0166 (0,0143)
Observaciones	3.553	3.553	3.517	3.517	3.491
Panel B: Fuera del semiárido					
Período: 1 mes	Rendimiento	Horas	Autónomo	Informal	Empleo urbano
Volumen de precipitación	0,0002* (0,0001)	-0,0019 (0,0015)	-0,0001 (0,0002)	-0,0001 (0,0001)	-0,0001 (0,0002)
Observaciones	1.470	1.470	1.446	1.446	1.425
Desviación histórica del mes	0,0402*** (0,0114)	0,2654** (0,1340)	-0,0522*** (0,0173)	-0,0216*** (0,0076)	-0,0130 (0,0095)
Observaciones	1.464	1.464	1.440	1.440	1.419
Sequía	0,0010 (0,0234)	-0,4977 (0,3384)	0,0512 (0,0382)	0,0191 (0,0178)	-0,0207 (0,0233)
Observaciones	1.472	1.472	1.448	1.448	1.425
Panel C: Semiárido					
Período: 1 mes	Rendimiento	Horas	Autónomo	Informal	Empleo urbano
Volumen de precipitación	0,0002 (0,0001)	0,0036** (0,0017)	0,0002 (0,0003)	-0,0001 (0,0001)	-0,0000 (0,0001)
Observaciones	2.081	2.081	2.069	2.069	2.066
Desviación histórica del mes	0,0016 (0,0056)	0,2068*** (0,0778)	-0,0154 (0,0132)	0,0030 (0,0043)	0,0071 (0,0065)
Observaciones	1.992	1.992	1.984	1.984	1.981
Sequía	0,0389** (0,0173)	-0,3119 (0,2217)	-0,0691* (0,0356)	-0,0290** (0,0142)	-0,0140 (0,0185)
Observaciones	2.081	2.081	2.069	2.069	2.066
Socioeconómicas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo de municipio.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo del año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Notas: el mes es anterior a la recopilación de los datos; errores estándar entre paréntesis; errores clusterizados al nivel de municipio; nivel de significancia: *p < 0,10, **p < 0,05, *** p < 0,01.

Fuente: elaboración propia.

TABLA 8. IMPACTOS DE VARIABLES CLIMÁTICAS, DE LOS TRES Y SEIS MESES ANTERIORES, SOBRE EL EMPLEO Y LA RENTA EN EL MERCADO LABORAL DE LA REGIÓN NORDESTE: 2000 Y 2010

Panel A: Todos los municipios					
Período: 3 y 6 meses	Rendimiento	Horas	Autónomo	Informal	Empleo urbano
Desviación histórica 3 meses	-0,0629*** (0,0126)	-0,3007* (0,1710)	-0,0396 (0,0270)	0,0098 (0,0094)	0,0144 (0,0131)
Observaciones	3.551	3.551	3.515	3.515	3.491
Desviación histórica 6 meses	0,0049 (0,0260)	-0,3073 (0,4200)	0,0946 (0,0576)	0,0261 (0,0222)	0,0456 (0,0349)
Observaciones	3.551	3.551	3.515	3.515	3.491
Sequía 3 meses	0,1328*** (0,0301)	0,2673 (0,4126)	0,0701 (0,0632)	0,0196 (0,0225)	-0,0277 (0,0260)
Observaciones	3.553	3.553	3.517	3.517	3.491
Sequía 6 meses	0,0558*** (0,0181)	-0,7632*** (0,2502)	-0,1004** (0,0421)	0,0162 (0,0136)	0,0419 (0,0288)
Observaciones	3.553	3.553	3.517	3.517	3.491
Panel B: Fuera del semiárido					
Período: 3 y 6 meses	Rendimiento	Horas	Autónomo	Informal	Empleo urbano
Desviación histórica 3 meses	-0,0095 (0,0363)	-0,3492 (0,4479)	-0,0495 (0,0501)	-0,0099 (0,0216)	-0,0568 (0,0450)
Observaciones	1.470	1.470	1.446	1.446	1.425
Desviación histórica 6 meses	-0,0122 (0,0474)	-0,5724 (0,7540)	0,1340 (0,0885)	0,0369 (0,0388)	0,0156 (0,0877)
Observaciones	1.470	1.470	1.446	1.446	1.425
Sequía 3 meses	0,0883* (0,0475)	0,6762 (0,7924)	0,0584 (0,0775)	0,0449 (0,0368)	-0,0057 (0,0383)
Observaciones	1.472	1.472	1.448	1.448	1.425
Sequía 6 meses	0,0289 (0,0248)	-0,9667*** (0,3584)	-0,0009 (0,0427)	0,0191 (0,0200)	0,0239 (0,0505)
Observaciones	1.472	1.472	1.448	1.448	1.425

Panel C: Semiárido					
Período: 3 y 6 meses	Rendimiento	Horas	Autónomo	Informal	Empleo urbano
Desviación histórica 3 meses	-0,0567*** (0,0145)	-0,4172** (0,1881)	-0,0514 (0,0316)	0,0126 (0,0106)	0,0143 (0,0141)
Observaciones	2.081	2.081	2.069	2.069	2.066
Desviación histórica 6 meses	0,0070 (0,0340)	0,2281 (0,5209)	0,0509 (0,0764)	0,0129 (0,0277)	0,0643 (0,0397)
Observaciones	2.081	2.081	2.069	2.069	2.066
Sequía 3 meses	0,1331*** (0,0412)	0,3284 (0,5283)	0,0725 (0,0834)	0,0024 (0,0276)	-0,0027 (0,0333)
Observaciones	2.081	2.081	2.069	2.069	2.066
Sequía 6 meses	0,0706** (0,0281)	-0,1891 (0,3568)	-0,1658** (0,0738)	0,0253 (0,0180)	0,0837*** (0,0267)
Observaciones	2.081	2.081	2.069	2.069	2.066
Socioeconómicas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo de municipio.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo del año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Notas: los meses son anteriores a la recopilación de los datos; errores estándar entre paréntesis; errores clusterizados al nivel de municipio; nivel de significancia: *p < 0,10, **p < 0,05, *** p < 0,01.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 7 muestra que el volumen de precipitaciones en el mes inmediatamente anterior a la encuesta provocó una reducción del trabajo informal (-0,01 %) y un aumento en los rendimientos laborales (0,02 %) en los municipios del Nordeste, mientras que las horas trabajadas en el semiárido aumentaron (0,36 %). Al analizar los resultados para el Nordeste y los municipios que están fuera del semiárido, es posible observar que existe una relación positiva entre la desviación histórica de lluvias y las horas trabajadas (aumento de 0,215 y 0,265 en el promedio de horas, respectivamente), y una relación negativa con el trabajo autónomo (-2,2 % y -5,2 %, respectivamente) y el trabajo informal (-2,2 %, fuera del semiárido), es decir, la desviación negativa (menos lluvia) está asociada a una reducción de las horas trabajadas y a un aumento del trabajo autónomo e informal en estas zonas. Al analizar solo los municipios del semiárido, los resultados señalan una relación positiva entre la desviación histórica y las horas trabajadas (0,2068 en promedio de horas), similar a la relación constatada para el volumen de lluvias.

Respecto a la variable sequía, no se encontraron resultados estadísticamente significativos para la muestra de municipios que se ubican fuera del semiárido. A su vez, al analizar el conjunto de municipios del Nordeste y los que se encuentran en el semiárido, los resultados indican una relación positiva entre la sequía y los rendimientos laborales (3,6 % y 3,9 %, respectivamente). Para los municipios del Nordeste, en general, la sequía afectó negativamente las horas trabajadas (-0,3965 hora media). Por otra parte, la incidencia de la sequía en el mes inmediatamente anterior al mes de la encuesta está asociada con una reducción del trabajo autónomo (-6,9 %) y del trabajo informal (-2,9 %) en el semiárido. Cabe resaltar que la sequía, para el mismo período, afectó positivamente el empleo formal en el semiárido, lo que parece compatible con la hipótesis de la reasignación de los empleos entre los segmentos informal y formal durante los choques climáticos.

La Tabla 8 presenta los impactos de las variables climáticas durante los tres y seis meses anteriores a la recopilación de datos sobre el empleo, la renta y las horas trabajadas. Se constataron estándares similares a los que se presentaron anteriormente.

Los resultados para el Nordeste como un todo parecen estar influenciados sobre todo por los resultados de los municipios del semiárido, ya que pocos parámetros fueron estadísticamente significativos para la muestra de municipios que se ubicaban fuera del semiárido. La desviación histórica de la pluviosidad de los últimos tres meses presentó una relación negativa con los rendimientos laborales (-6,3 % y -5,7 %, respectivamente) y las horas trabajadas (-0,3007 y -0,4172 hora media, respectivamente), tanto para el Nordeste como para el semiárido. Es decir, una desviación negativa (poca lluvia) está asociada a un aumento de los rendimientos y de las horas. Los efectos negativos de la desviación de tres meses en los rendimientos y en las horas de trabajo en el semiárido fueron similares a los efectos constatados para la pluviosidad y la desviación de un mes en el mercado laboral formal.

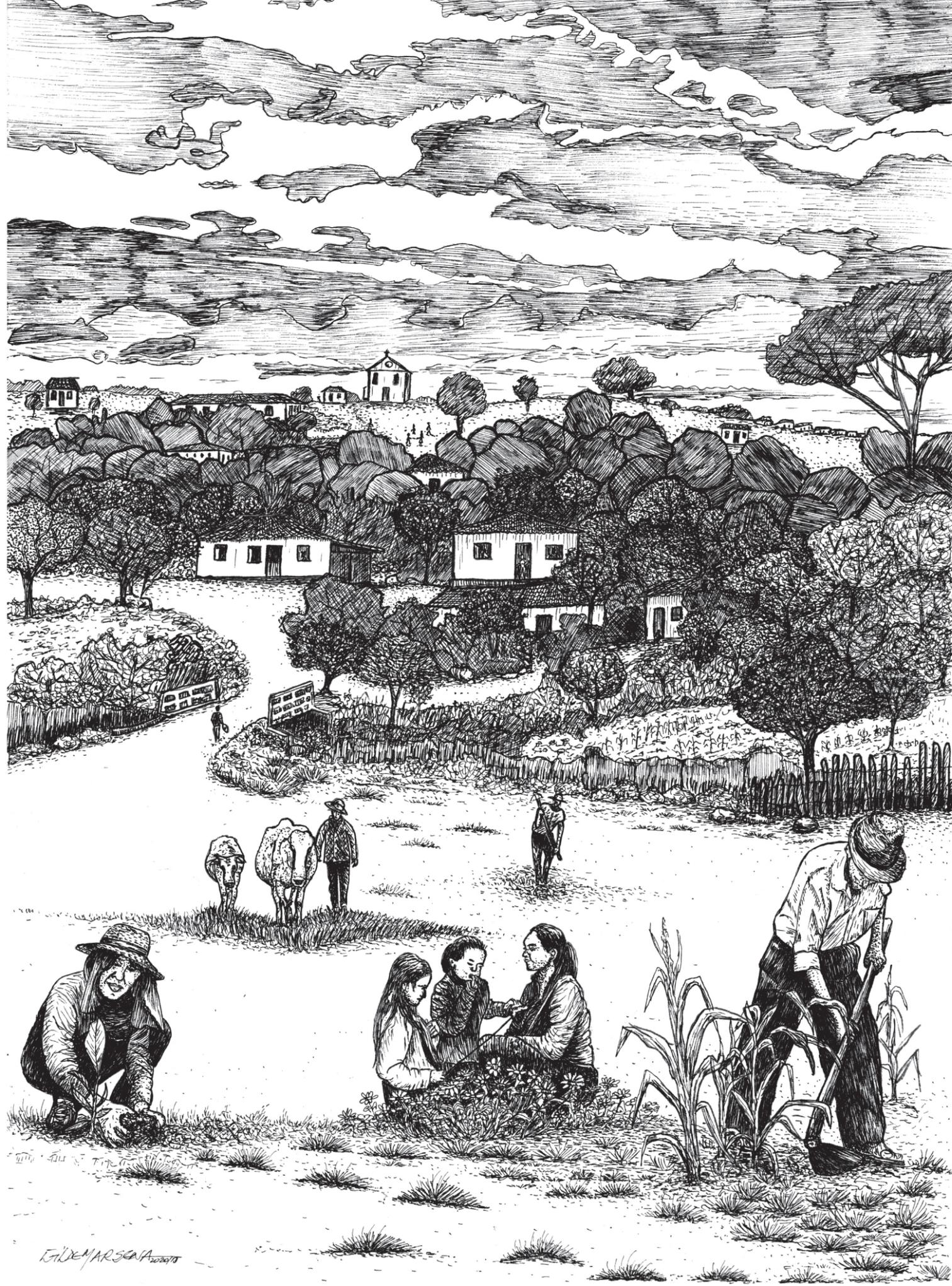
La incidencia de la sequía en los últimos tres y seis meses inmediatamente anteriores a la recopilación de datos afectó positivamente los rendimientos laborales, tanto en el Nordeste (13,3 % y 5,6 %, respectivamente) como en el semiárido (13,3 % y 7,06 %, respectivamente), un resultado similar al que se constató para la sequía de un mes. La incidencia de la sequía en los últimos seis

meses, a su vez, redujo el número de trabajos autónomos en ambos grupos (-10 % y -16,6 %, respectivamente), con un mayor intensidad para la muestra del semiárido. Además, para la muestra de municipios del semiárido, la incidencia de la sequía en los últimos seis meses aumentó el trabajo urbano (8,4 %).

En las Tablas 7 y 8, es posible observar que el impacto de las variables climáticas en los indicadores del mercado laboral es diferente cuando consideramos la ubicación de los municipios en la región Nordeste. En los municipios que se encuentran fuera del semiárido, la desviación pluviométrica del mes anterior, respecto al promedio histórico, cuando es negativa (menos lluvia), está asociada con una reducción en los rendimientos laborales, un aumento del trabajo autónomo y un incremento del trabajo informal. En el caso de los municipios del semiárido, la incidencia de la sequía (que también se caracteriza por la escasez de lluvia, aunque usando otra métrica) está asociada con un aumento de los rendimientos, una reducción del trabajo autónomo y una disminución del trabajo informal.

5. Discusión y conclusión

El objetivo de este estudio fue analizar los impactos de los eventos climáticos extremos en el trabajo y en la renta en la región Nordeste y en el semiárido. Los datos del Censo Demográfico del 2010 (IBGE) para los mercados laborales regionales de Brasil mostraron que el Nordeste y el semiárido nordestino se caracterizaban por un mercado laboral con una gran parte de empleos informales y un alto índice de desocupación y de empleos en el sector agropecuario. Los índices de desempleo y de participación (proporción económicamente activa de la población en edad laboral) son más bajos en el semiárido del Nordeste. El menor índice de desempleo del semiárido puede explicarse por la mayor composición del empleo entre las ocupaciones informales y autónomas, que absorben una parte de los trabajadores que podrían estar desempleados. Los costos de la mayor informalidad en el semiárido pueden medirse por la menor remuneración media en este segmento y la ausencia de cobertura respecto a los beneficios laborales asociadas a un empleo formal (con contrato de trabajo firmado o estatutario).



En resumen, los resultados constatados sugieren que la incidencia de sequías aumenta el empleo formal en los municipios (el 1,5 % en el Nordeste y el 2 % en el semiárido), lo que se puede observar en la Tabla 4. Este resultado sugiere que hay una migración de individuos de la actividad en el campo a la actividad formal en la zona urbana cuando ocurren eventos climáticos extremos. Es decir, dadas las dificultades que implica la falta de lluvias, las personas buscan otras fuentes de rendimientos para mantener a sus familias. El semiárido del Nordeste depende en gran medida de las actividades agrícolas informales y familiares que hacen más difícil la elaboración de políticas públicas destinadas al mercado laboral, dadas las especificidades locales. Esta evidencia se corrobora por el hecho de que el empleo informal se reduce en un 2,9 % cuando se producen sequías, como se comprueba en la Tabla 7.

En ese sentido, las políticas para garantizar las condiciones para el desarrollo de las actividades agrícolas frente a los choques climáticos más probables son de fundamental importancia para el mantenimiento de los trabajadores en la zona rural, sin que ello resulte en pérdida severa de rendimientos. Esto implica tanto políticas de acceso regular y sustentable al agua como de asistencia técnica para profesionalizar las actividades agrícolas, así como de asistencia y crédito durante los choques climáticos. Sin embargo, en virtud de la naturaleza de los datos disponibles, el estudio presenta la limitación de no lograr avanzar en la comprensión de las razones por las que las personas migran a las actividades formales y no logran mantenerse en el campo, incluso con el reciente avance de las políticas públicas en la región.

Para estimar los impactos en el mercado laboral, se analizaron tres indicadores climáticos: 1)

el volumen de precipitaciones; 2) la desviación de las precipitaciones respecto a su promedio histórico (desde 1950); y 3) el indicador de sequía (volumen de precipitaciones inferior a la desviación media histórica). Los resultados mostraron que la sequía afecta positivamente el número de empleos y de establecimientos formales pequeños, así como los rendimientos, mientras que afecta negativamente el trabajo informal y el trabajo autónomo. Los resultados fueron más intensos en el semiárido. A su vez, el volumen de lluvias y su desviación reducen las horas y los rendimientos del trabajo formal del semiárido, mientras que aumentan las horas en el mercado laboral total (formal e informal). Las evidencias constatadas en este informe sugieren que hay una reasignación de empleos entre los segmentos formal e informal, a nivel municipal, que se produce con mayor intensidad en el semiárido. La movilidad entre sectores, resultante de los choques climáticos, también puede explicar parte de los resultados encontrados.

Los resultados constatados en este estudio corroboran las evidencias nacionales e internacionales de los impactos del clima y, específicamente, de las sequías en el trabajo y en la renta de la población. Respecto al impacto de la sequía en el empleo formal, cabe destacar el trabajo de Ayenew (2017). Con base en los datos en panel, para los años 2001 y 2004, de familias rurales que participan en actividades agrícolas en Mozambique, los resultados encontrados indican que ocurre una significativa adaptación de la oferta de trabajo durante y después de episodios de choques pluviométricos positivos y negativos, y que los choques negativos (sequía) están relacionados con una mayor participación en las actividades no agrícolas asalariadas. Es decir, el hecho de que los choques negativos en el volumen de lluvias afec-

ten con mayor fuerza al sector agrícola respecto a los demás hace que los trabajadores migren a empleos en sectores menos afectados. Además, en el trabajo se constataron evidencias de que los choques positivos de pluviosidad aumentan el trabajo autónomo, en particular en los servicios comerciales y en las micro y pequeñas empresas.

El trabajo agrícola es, en su mayor parte, informal, familiar o autónomo, sobre todo en las zonas rurales del semiárido. En ese sentido, el hecho de que los trabajadores busquen otros sectores, en los que la formalización es mayor, puede contribuir al aumento del empleo formal cuando se analizan los resultados agregados municipales. Los resultados descritos en la Tabla 5 corroboran la constatación de que la reducción en el volumen de lluvias está asociada a una reducción del empleo agrícola y a un aumento del empleo en los sectores de comercio y servicios. Ante ello, la relación positiva entre la sequía, el empleo y los rendimientos en el segmento formal del mercado laboral puede explicarse por la búsqueda de actividades no agrícolas (con mayor probabilidad de formalización) en períodos de bajo volumen de lluvias. Además, dado que los empleos formales están asociados a mayores rendimientos medios laborales, esto explicaría por qué los rendimientos aumentan como resultado de los choques pluviométricos negativos.

Los resultados constatados mediante la base de datos del censo (formal e informal) siguen el mismo estándar, en que la sequía presenta una influencia positiva en los rendimientos laborales y una influencia negativa en el trabajo informal

y en el trabajo autónomo, al analizar los municipios del semiárido, evidencias que dialogan con las que se constataron en el estudio de Branco y Feres (2018). En el estudio realizado para las familias rurales de la región Nordeste, los autores encuentran evidencias de que la escasez de agua está asociada a menores rendimientos derivados del trabajo principal, ya sea este agrícola o no, y a mayores rendimientos derivados de empleos secundarios. Además, los choques debido a la sequía están asociados a una mayor probabilidad de tener más de un empleo, a una menor participación del trabajo agrícola en el total de horas trabajadas y a una mayor participación del trabajo secundario en las horas totales. Estos resultados se mostraron aún más fuertes para los municipios cuya renta per cápita era menor.

Por lo tanto, los resultados encontraron diálogo con los estudios de Ayenew (2017) y Branco y Feres (2018), ya que el semiárido concentra los municipios con la menor renta per cápita de la región Nordeste, donde la sequía reduce el trabajo informal y el trabajo autónomo, que en general generan una renta media inferior a la del trabajo formal, mientras que el empleo formal aumenta, dada la búsqueda de trabajadores por sectores menos afectados por los choques climáticos, tales como comercio y servicios. Las implicaciones de estos resultados en términos de políticas públicas para el mercado laboral del Nordeste y del semiárido nordestino son diversas y pueden contribuir a mejorar la asimilación de la inserción de la población en las actividades productivas locales.

Referencias

- Al-Bouwarthan, M., Quinn, M. M., Kriebel, D., & Wegman, D. H. (2019). Assessment of Heat Stress Exposure among Construction Workers in the Hot Desert Climate of Saudi Arabia. *Annals of work exposures and health*, 63(5), 505-520.
- ASA BRASIL. (2017). Disponible en: <<http://www.asabrasil.org.br>>. Acceso en: 6 mayo 2020.
- Aynew, A. B. (2017). Labor adaptation to weather shocks. *Annual Bank Conference on Africa (ABCA)*, 4th, UC Berkeley, Berkeley, California: June 1-2.
- Barbieri, A. F., Domingues, E., Queiroz, B. L., Ruiz, R. M., Rigotti, J. I., Carvalho, J. A., & Resende, M. F. (2010). Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025–2050. *Population and environment*, 31(5), 344-370.
- Branco, D., & Feres, J. (2018). Weather Shocks and Labor Allocation: Evidence from Northeastern Brazil. *Conference Paper*, International Association of Agricultural Economists (IAAE), 2018 Conference, July 28-August 2, 2018, Vancouver, British Columbia.
- CRED/UNISDR (Centre for Research on the Epidemiology of Disaster/United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2015). Geneva/Brussels, CRED/UNISDR. Disponible en: <www.unisdr.org/we/inform/publications/46796>. Acceso en: 6 mayo 2020.
- Das Gupta, M. (2013). Population, poverty, and climate change. *The World Bank*.
- Delazeri, L. M. M., da Cunha, D. A., & Couto-Santos, F. R. (2018). Climate change and urbanization: evidence from the semi-arid region of Brazil. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 12(2), 129-154.
- INSTITUTO BRASILEÑO DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA-IBGE. (2020). Disponible en: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101707_informativo.pdf>. Acceso en: 6 mayo 2019.
- INSTITUTO BRASILEÑO DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA-IBGE. (2019). Disponible en: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acceso en: 11 nov. 2019.
- Maccini, S., & Yang, D. (2009). Under the weather: Health, schooling, and economic consequences of early-life rainfall. *American Economic Review*, 99(3), 1006-26.
- Mahajan, K. (2017). Rainfall Shocks and the Gender Wage Gap: Evidence from Indian Agriculture. *World Development*, 91: 156–172.
- Matsuura, K., & Willmott, C. J. (2009). Terrestrial precipitation: 1900–2008 gridded monthly time series. *Center for Climatic Research Department of Geography Center for Climatic Research, University of Delaware*.
- McIntosh, M. F. (2008). Measuring the labor market impacts of Hurricane Katrina migration: Evidence from Houston, Texas. *American Economic Review*, 98(2), 54-57.
- Mendoza Valencia, A, & Jara Valencia, B. (2019). Natural Disasters and Informality: Are local labor markets impacted after an earthquake? *Reg Sci Policy Pract.*
- MINISTERIO DE LA ECONOMÍA DE BRASIL-ME. (2019). Disponible en: <<http://www.rais.gov.br/sitio/sobre.jsf>>. Acceso en: 11 nov. 2019.
- Mueller, V. A., & Osgood, D. E. (2009a). Long-term consequences of short-term precipitation shocks: evidence from Brazilian migrant households. *Agricultural Economics*, 40(5), 573-586.
- Mueller, V. A., & Osgood, D. E. (2009b). Long-term impacts of droughts on labour markets in developing countries: evidence from Brazil. *The Journal of Development Studies*, 45(10), 1651-1662.
- Oliveira, J., Palialol, B., & Pereda, P. (2019). Do weather shocks affect wages in the non-agriculture sectors in Brazil? Evidence from employer-employee longitudinal data. *Working Paper*. [Under Review, Environment and Development Economics]
- Oliveira, J., & Pereda, P. (2019). The Impact of Climate Change on Internal Migration in Brazil (No. 2019_20). *Working Paper*, University of São Paulo (FEA-USP). [Revise and Resubmit, The Journal of Environmental Economics and Management]
- Pecha Garzón, C. J. (2017). *The effects of natural disasters on the labour market: Do hurricanes increase informality?* (No. IDB-WP-854). IDB Working Paper Series.
- Rosenzweig, M. R., & Udry, C. (2014). Rainfall forecasts, weather, and wages over the agricultural production cycle. *American Economic Review*, 104(5), 278-83.
- Rocha, R., & Soares, R. R. (2015). Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semiarid. *Journal of Development Economics*, Elsevier, vol. 112(C), pages 72-91.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE (Org.). (2016). , 9.ed. São Paulo-SP: DIEESE, 2018. 542 p.
- THE LANCET. 2018. Disponible en: <<https://storage.googleapis.com/lancet-countdown/2019/10/2018-lancet-countdown-policy-brief-brazil.pdf>>. p. 1-18. Acceso en: 6 mayo 2019.
- Tol, R. S. (2018). The economic impacts of climate change. *Review of Environmental Economics and Policy*, 12(1), 4-25.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2020). Disponible en: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acceso en: 6 mayo. 2020.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Zissimopoulos, J., & Karoly, L. A. (2010). Employment and self-employment in the wake of Hurricane Katrina. *Demography*, 47(2), 345–367.

Apêndices

CUADRO A. 1. VARIABLES DE CONTROL PARA LOS INDICADORES DE RESULTADOS DEL MERCADO LABORAL

Variable de control	Descripción	Fuente
Indicador: Rendimiento del trabajo (Rais; Censo)		
PIB municipal	PIB (en miles de reales) del municipio	IBGE
Level of Education		
<ul style="list-style-type: none"> • Sin instrucción • Primaria incompleta • Nivel primario • Secundaria incompleta • Nivel secundario • Superior incompleta • Nivel superior 	Proporción de trabajadores por nivel de escolaridad en el municipio	Rais/Censo
Género	Proporción de trabajadores del género femenino en el municipio	Rais/Censo
Raza	Proporción de trabajadores negros (negros y pardos) en el municipio	Censo
Experiencia	Tiempo promedio de empleo (en meses en el mismo vínculo) de los trabajadores en el municipio	Rais
Edad	Promedio de edad/franja etaria de los trabajadores en el municipio	Rais/Censo
Tamaño del establecimiento formal:		
<ul style="list-style-type: none"> • Pequeño (hasta 99 empleos) • Mediano (100 a 499) • Grande (500 o más) 	Proporción de establecimientos por tamaño en el municipio, definido con base en el número de empleos	Rais
Empleo sectorial:		
<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Comercio y servicios • Agropecuaria 	Proporción de empleos por gran sector en el municipio	Rais (Sector IBGE) /Censo (CNAE Domiciliario)
Grupos ocupacionales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias • Clasificación Brasileña de Ocupaciones 	Proporción de empleos por grupo ocupacional en el municipio	Rais (CBO 2002) / Censo (COD)
Empleo en el sector público	Proporción de empleos en la administración pública en el municipio	Rais/Censo
Formalidad	Proporción de trabajadores que contribuyen al instituto nacional de seguridad social en algún trabajo en el municipio	Censo
Densidad poblacional	Razón entre a población y el área (km2) del municipio	IBGE/Censo

Indicador: Horas trabajadas (RAIS; Censo)

PIB per cápita municipal	PIB per cápita del municipio	IBGE
Grado de instrucción:		
<ul style="list-style-type: none"> • Sin instrucción • Primaria incompleta • Nivel primario • Secundaria incompleta • Nivel secundario • Superior incompleta • Nivel superior 	Proporción de trabajadores por nivel de escolaridad en el municipio	Rais/Censo
Género	Proporción de trabajadores del género femenino en el municipio	Rais/Censo
Raza	Proporción de trabajadores negros (negros y pardos) en el municipio	Censo
Experiencia	Tiempo promedio de empleo (en meses en el mismo vínculo) de los trabajadores en el municipio	Rais
Edad	Promedio de edad/franja etaria de los trabajadores en el municipio	Rais/Censo
Cabeza de familia	Proporción de trabajadores responsables del sustento económico del hogar en el municipio	Censo
Promedio de hijos por mujer	Razón entre el número de hijos vivos y de mujeres de diez años o más de edad que tuvieron hijos	Censo
Tamaño del establecimiento formal:		
<ul style="list-style-type: none"> • Pequeño (hasta 99 empleos) • Mediano (100 a 499) • Grande (500 o más) 	Proporción de establecimientos por tamaño (en número de empleos) en el municipio	Rais
Empleo sectorial:		
<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Comercio y servicios • Agropecuaria 	Proporción de empleos por gran sector en el municipio	Rais (Sector IBGE) /Censo (CNAE Domiciliar)
Grupos ocupacionales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias • Clasificación Brasileña de Ocupaciones 	Proporción de empleos por grupo ocupacional en el municipio	Rais (CBO 2002) / Censo (COD)
Empleo en el sector público	Proporción de empleos en la administración pública en el municipio	Rais/Censo
Formalidad	Proporción de trabajadores que contribuyen al instituto nacional de seguridad social en algún trabajo en el municipio	Censo
Densidad poblacional	Razón entre a población y el área (km2) del municipio	IBGE/Censo

Indicador: Número de establecimientos formales pequeños – hasta 49 empleados (RAIS)		
PIB municipal	PIB (en miles de reales) del municipio	IBGE
Grado de instrucción:		
<ul style="list-style-type: none"> • Sin instrucción • Primaria incompleta • Nivel primario • Secundaria incompleta • Nivel secundario • Superior incompleta • Nivel superior 	Proporción de trabajadores por nivel de escolaridad en el municipio	Rais/Censo
Género	Proporción de trabajadores del género femenino en el municipio	Rais/Censo
Experiencia	Tiempo promedio de empleo (en meses en el mismo vínculo) de los trabajadores en el municipio	Rais
Edad	Promedio de edad/franja etaria de los trabajadores en el municipio	Rais/Censo
Empleo sectorial:		
<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Comercio y servicios • Agropecuaria 	Proporción de empleos por gran sector en el municipio	Rais (Sector IBGE)
Grupos ocupacionales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación Brasileña de Ocupaciones 	Proporción de empleos por grupo ocupacional en el municipio	Rais (CBO 2002)
Empleo en el sector público	Proporción de empleos en la administración pública en el municipio	Rais
Densidad poblacional	Razón entre la población y el área (km2) del municipio	IBGE/Censo
Indicador: Número de empleos formales (Rais)		
PIB per cápita municipal	PIB per cápita del municipio	IBGE
Tamaño del establecimiento formal:		
<ul style="list-style-type: none"> • Pequeño (hasta 99 empleos) • Mediano (100 a 499) • Grande (500 o más) 	Proporción de establecimientos por tamaño (en número de empleos) en el municipio	Rais
Densidad poblacional	Razón entre la población y el área (km2) del municipio	IBGE/Censo

Indicador: Número de trabajadores autónomos (Censo)		
PIB municipal	PIB (en miles de reales) del municipio	IBGE
Grado de instrucción:		
<ul style="list-style-type: none"> • Sin instrucción • Primaria incompleta • Nivel primario • Secundaria incompleta • Nivel secundario • Superior incompleta • Nivel superior 	Proporción de trabajadores por nivel de escolaridad en el municipio	Censo
Género	Proporción de trabajadores del género femenino en el municipio	Censo
Raza	Proporción de trabajadores negros (negros y pardos) en el municipio	Censo
Cabeza de familia	Proporción de trabajadores responsables del sustento económico del hogar en el municipio	Censo
Promedio de hijos por mujer	Razón entre el número de hijos vivos y de mujeres de diez años o más de edad que tuvieron hijos	Censo
Edad	Franja etaria de los trabajadores en el municipio	Censo
Empleo sectorial:		
<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Comercio y servicios • Agropecuaria 	Proporción de empleos por gran sector en el municipio	Censo (CNAE Domiciliario)
Grupos ocupacionales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias 	Proporción de empleos por grupo ocupacional en el municipio	Censo (COD)
Establecimientos formales	Número de establecimientos formales en el municipio	Rais
Índice de desempleo	Índice de desocupación en el municipio	Censo
Residentes en la zona urbana	Proporción de trabajadores que viven en la zona urbana del municipio	Censo
Densidad poblacional	Razón entre la población y el área (km2) del municipio	IBGE/Censo

Indicador: Número de trabajadores informales (Censo)		
PIB municipal	PIB (en miles de reales) del municipio	IBGE
Grado de instrucción:		
<ul style="list-style-type: none"> • Sin instrucción • Primaria incompleta • Nivel primario • Secundaria incompleta • Nivel secundario • Superior incompleta • Nivel superior 	Proporción de trabajadores por nivel de escolaridad en el municipio	Censo
Género	Proporción de trabajadores del género femenino en el municipio	Censo
Raza	Proporción de trabajadores negros (negros y pardos) en el municipio	Censo
Cabezas de familia	Proporción de trabajadores responsables del sustento económico del hogar en el municipio	Censo
Promedio de hijos por mujer	Razón entre el número de hijos vivos y de mujeres de diez años o más de edad que tuvieron hijos	Censo
Edad	Franja etaria de los trabajadores en el municipio	Censo
Empleo sectorial:		
<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Comercio y servicios • Agropecuaria 	Proporción de empleos por gran sector en el municipio	Censo (CNAE Domiciliaria)
Grupos ocupacionales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias 	Proporción de empleos por grupo ocupacional en el municipio	Censo (COD)
Establecimientos formales	Número de establecimientos formales en el municipio	Rais
Índice de desempleo	Índice de desocupación en el municipio	Censo
Residentes en la zona urbana	Proporción de trabajadores que viven en la zona urbana del municipio	Censo
Densidad poblacional	Razón entre la población y el área (km ²) del municipio	IBGE/Censo

Indicador: Número de trabajadores en la zona urbana (Censo)		
VAB sectorial municipal:		
<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Servicios • Agropecuaria 	Porcentaje (%) del Valor Agregado Bruto por sector en el municipio	IBGE
Razón de rendimiento urbano-rural	Razón entre los rendimientos promedios del trabajo en la zona urbana y rural del municipio	Censo
Grado de instrucción:		
<ul style="list-style-type: none"> • Sin instrucción • Primaria incompleta • Nivel primario • Secundaria incompleta • Nivel secundario • Superior incompleta • Nivel superior 	Proporción de trabajadores por nivel de escolaridad en el municipio	Censo
Género	Proporción de trabajadores del género femenino en el municipio	Censo
Raza	Proporción de trabajadores negros (negros y pardos) en el municipio	Censo
Cabezas de familia	Proporción de trabajadores responsables del sustento económico del hogar en el municipio	Censo
Promedio de hijos por mujer	Razón entre el número de hijos vivos y de mujeres de diez años o más de edad que tuvieron hijos	Censo
Edad	Franja etaria de los trabajadores en el municipio	Censo
Empleo sectorial:		
<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Comercio y servicios • Agropecuaria 	Proporción de empleos por gran sector en el municipio	Censo (CNAE Domiciliaria)
Grupos ocupacionales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias 	Proporción de empleos por grupo ocupacional en el municipio	Censo (COD)
Establecimientos formales	Número de establecimientos formales en el municipio	Rais
Índice de desempleo en la zona rural	Índice de desocupación entre los que viven en la zona rural del municipio	Censo
Densidad poblacional	Razón entre la población y el área (km ²) del municipio	IBGE/Censo

CNAE Domiciliaria: Clasificación Nacional de Actividades Económicas Domiciliaria; CBO: Clasificación Brasileña de Ocupaciones; COD: Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias.

Nota: el establecimiento pequeño se clasificará de dos formas con base en el Sebrae (2018); para el número de establecimientos pequeños, usado como variable dependiente en uno de los modelos, se adoptó la clasificación del sector de comercio y servicios (hasta 49 empleos); para el porcentaje de establecimientos pequeños, usada como variable explicativa en algunos modelos, se adoptó la clasificación del sector industrial (hasta 99 empleos).

Fuente: elaboración propia.

CUADRO A. 2. CATEGORÍAS DE REFERENCIA PARA LAS VARIABLES CATEGÓRICAS DE LOS MODELOS

Variable	Clasificación	Referencia	Fuente
Grado de instrucción	Sin instrucción	Sin instrucción y primaria incompleta	Rais/ Censo
	Primaria incompleta		
	Primaria completa		
	Secundaria incompleta		
	Secundario completa		
	Superior incompleta		
Género	Hombre	Hombre	Rais/ Censo
	Mujer		
Raza	Blanca	Blanca y otras	Censo
	Negra (negro y pardo)		
	Otras (amarillo, indígena y sin declaración)		
Franja etaria	10 a 14 años	30 a 59 años	Censo
	15 a 29 años		
	30 a 59 años		
	60 años o más		
Tamaño del establecimiento formal	Pequeño (hasta 99 empleos)	Pequeño (hasta 99 empleos)	Rais
	Mediano (100 a 499)		
	Grande (500 o más)		
Empleo sectorial de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas Domiciliaria (CNAE Domiciliaria)	Industria	Otros sectores	Censo
	Comercio		
	Servicios		
	Agropecuaria		
	Otros sectores (pesca, electricidad, gas y agua, construcción, administración pública, organismos internacionales y sectores mal definidos)		
Empleo por sector (Sector IBGE)	Industria (extractiva minera y de transformación)	Otros sectores	Rais
	Comercio		
	Servicios		
	Agropecuaria, extracción vegetal, caza y pesca		
	Otros sectores (servicios industriales de utilidad pública, construcción civil y administración pública)		

Grupos ocupacionales de la Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias (COD)	Dirigentes y gerentes	Otras ocupaciones	Censo
	Ciencias y artes		
	Técnicos de nivel medio		
	Servicios y comercio		
	Agropecuarios, caza y pesca		
Grupos ocupacionales de la Clasificación Brasileña de Ocupaciones (CBO 2002 - Gran grupo)	Industria	Otras ocupaciones	RAIS
	Otras ocupaciones (reparación y mantenimiento, policías, fuerzas armadas y bomberos y ocupaciones mal definidas)		
	Dirigentes y gerentes		
	Ciencias y artes		
	Técnicos de nivel medio		
	Servicios y comercio	Otras ocupaciones	RAIS
	Agropecuarios, forestales y pesca		
	Industria		
	Otras ocupaciones (reparación y mantenimiento y no clasificadas)		

Fuente: elaboración propia.

Lista de abreviaturas y siglas

ASA	Articulación Semiárido Brasileño
CBO	Clasificación Brasileña de Ocupaciones
CNAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
COD	Clasificación de Ocupaciones para Encuestas Domiciliarias
CPS	Current Population Survey
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
IBGE	Instituto Brasileño de Geografía e Estadística
IPCA	Índice Nacional de Precios al Consumidor Amplio
ME	Ministerio de la Economía
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PEA	Población Económicamente Activa
PIA	Población en Edad Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Muestra de Domicilios
RAIS	Relación Anual de Información Social
UFBA	Universidad Federal de Bahía
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia

Lista de ilustraciones

FIGURAS

Figura 1. Posibles impactos de los choques pluviométricos en el mercado laboral	13
Figura 2. Índice de pluviosidad de la región Nordeste al mes: 2000	27
Figura 3. Índice de temperatura de la región Nordeste al mes: 2000	28
Figura 4. Distribución de rendimientos en el mercado laboral del Nordeste: 2000 y 2010	30
Figura 5. Distribución de rendimientos en el mercado laboral formal del Nordeste: 2002 a 2017	31
Figura 6. Índice de informalidad en el Nordeste y en el semiárido: 2000 y 2010	31
Figura 7. Empleos formales en el Nordeste y en el semiárido: 2002 y 2010	32
Figura 8. Evolución de los empleos formales en el Nordeste y en el semiárido: 2002-2017	33
Figura 9. Evolución de los establecimientos formales en el Nordeste y en el semiárido: 2002-2017	34
Figura 10. Índice de trabajadores autónomos en el Nordeste y en el semiárido: 2000 y 2010	35

CUADROS

Cuadro 1. Indicadores del mercado laboral	35
Cuadro A. 1. Variables de control para los indicadores de resultados del mercado laboral	54
Cuadro A. 2. Categorías de referencia para las variables categóricas de los modelos	54

TABLAS

Tabla 1. Características del mercado laboral del Nordeste y del semiárido: 2010	14
Tabla 2. Estadísticas descriptivas del mercado laboral formal del Nordeste: 2002-2017	24
Tabla 3. Estadísticas descriptivas del mercado laboral del Nordeste: 2000 y 2010	24
Tabla 4. Impactos de variables climáticas del mes anterior sobre el empleo y la renta en el mercado laboral formal de la región Nordeste: 2002-2017	40
Tabla 5. Impactos de variables climáticas del mes anterior sobre la cuota del empleo sectorial en el mercado de trabajo formal de la región Nordeste: 2002-2017	42
Tabla 6. Impactos de variables climáticas, de los tres y seis meses anteriores, sobre el empleo y la renta en el mercado laboral formal de la región Nordeste: 2002-2017	44
Tabla 7. Impactos de variables climáticas del mes anterior sobre el empleo y la renta en el mercado laboral de la región Nordeste: 2000 y 2010	45
Tabla 8. Impactos de variables climáticas, de los tres y seis meses anteriores, sobre el empleo y la renta en el mercado laboral de la región Nordeste: 2000 y 2010	46