



**UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO**
FACULTAD DE ECONOMÍA
Y FINANZAS

ECONOMÍA

**EL EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE SOBRE
LA OFERTA LABORAL**

**Trabajo de suficiencia profesional presentado para optar al Título profesional de
Licenciado en Economía**

**Presentado por
Willy Mertz Domecq**

Lima, Enero 2021

RESUMEN

Esta investigación revisa los resultados obtenidos del impacto de la contaminación del aire sobre la oferta laboral en localidades como Perú, Chile, México, EE.UU y China, en cada caso se identifican diferentes estrategias empíricas de investigación con variables demográficas, de características laborales, de agentes contaminantes, socioeconómicas, entre otras. Y cuando ha sido conveniente se utilizó el método de variables instrumentales. En todos los casos se revela evidencia consistente que permite probar la hipótesis planteada: “La contaminación del aire tiene efectos negativos en la oferta laboral”. Finalmente se recomienda reforzar el estudio para el caso peruano considerando variables que sean significantes a las actividades económicas representativas del Perú, como son la pesca, la minería y la agricultura. Con el propósito de mejorar las buenas prácticas en políticas públicas y sus mecanismos de transmisión.

ABSTRACT

This paper reviews the results obtained from the impact of air pollution on labor supply in localities such as Perú, Chile, Mexico, the United States of America and China, in each case different empirical research strategies are identified with demographic variables, labor characteristics, polluting agents, socioeconomic indexes, among others. And when it was convenient, the instrumental variables method was used. In all cases, consistent evidence is revealed that allows proving the hypothesis raised: "Air pollution has negative effects on the labor supply." Finally, it is recommended to reinforce the study for the Peruvian case considering variables that are significant to the representative economic activities of Perú, such as fishing, mining and agriculture. With the purpose of improving good practices in public policies and their transmission mechanisms.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
TABLA DE CONTENIDO.....	iii
INDICE DE ANEXOS.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y FORMULACIÓN DE HIPOTESIS.....	3
1. Efectos de la contaminación del aire.....	3
2. Productividad y oferta laboral.....	4
3. Hipótesis en estudio.....	6
CAPITULO II. EVIDENCIA EMPÍRICA.....	7
1. Formulación del modelo.....	7
1.1. Emparejar la data de contaminación, laboral, poblacional y de salud.....	7
1.2. Dificultades de endogeneidad y variables instrumentales.....	8
2. Estrategia empírica.....	9
2.1. Evidencia de estudios.....	9
3. Resultados.....	11
3.1. Resultado principal.....	11
CAPITULO III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19
1. Conclusiones.....	19
1.1. Conclusiones por casos de estudio.....	19
1.2. Conclusión final.....	20
2. Recomendaciones.....	20

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Tabla de estadísticas descriptivas. EE.UU.....	23
Anexo 2.	Tabla de regresión de contaminantes y oferta laboral de EE.UU.....	24
Anexo 3.	Tabla de estadísticas descriptivas de Lima, Perú.....	25
Anexo 4.	Tabla de regresión de contaminantes y oferta laboral Lima, Perú.....	26
Anexo 5.	Gráfico de efectos no lineales en horas trabajadas. Lima, Perú.....	27
Anexo 6.	Tabla de efectos PM2.5, contratos e ingresos. Lima, Perú.....	28
Anexo 7.	Tabla de regresión de efectos de contaminantes sobre la oferta laboral. Santiago de Chile.....	29
Anexo 8.	Tabla de regresión con efectos del cuidado de niños y adultos mayores. Santiago de Chile.....	30
Anexo 9.	Tabla de regresión en 1era etapa del método de IV. Ciudad de México.....	31
Anexo 10.	Tabla de regresión en 2da etapa del método de IV. Ciudad de México.....	32
Anexo 11.	Tabla de regresión de efectos heterogéneos sobre la oferta laboral. Ciudad de México.....	33
Anexo 12.	Tabla de regresión de efectos de la niebla sobre la calidad desarrollo económico de China.....	34
Anexo 13.	Tabla de regresión y mecanismos de transmisión. China.....	35
Anexo 14.	Tabla de regresión de efectos de la descentralización fiscal. China.....	36

Introducción

Niveles altos de contaminación del aire están relacionados a efectos negativos en la salud humana que resultan en dificultades respiratorias leves, enfermedades crónicas o morbilidades respiratorias, hospitalizaciones, hasta llegar la muerte. Es decir, efectos de muy corto plazo como de largo plazo. Es importante poder diferenciar estos efectos en la salud humana para poder determinar que externalidades generan y en qué medida estas afectan el desempeño económico de las personas. Ostro (1982), asegura que existe una gran variedad de estudios que confirman una relación relevante entre la contaminación del aire y la mortalidad. Por otro lado, Qing y Chi-Hung (2020) aseguran que la contaminación del aire incrementa morbilidades de enfermedades respiratorias e incluso la muerte prematura.

Neidell (2017), menciona que existe un importante y creciente trabajo de investigación en donde se indica que la contaminación del aire tiene efectos sutiles en la productividad de los trabajadores, como también que existen efectos de corto y largo plazo que afectan en absentismo al trabajo y por ende la oferta laboral. Consideramos que los efectos sobre la oferta laboral son más notorios y que sus efectos de transmisión en la economía son más claros y directos.

Nuestro propósito es medir y probar si existe un efecto significativo y causal entre la contaminación del aire y la oferta laboral.

La contaminación del aire se puede medir por la presencia de distintos contaminantes que se encuentran en el medio ambiente. Montt (2018) muestra que los contaminantes más representativos son: La materia particulada (PM2.5 y PM10), el dióxido de azufre (SO₂), el ozono (O₃), el monóxido de carbono (CO), y el óxido de nitrógeno (NO₂). Todos los contaminantes antes mencionados tienen relación con enfermedades respiratorias. Por otro lado, la oferta laboral, la podemos medir por el número total de horas trabajadas en un lapso determinado de tiempo.

La hipótesis de nuestra investigación plantea: incrementos en los niveles promedio de contaminantes como dióxido de azufre (SO₂) o materia particulada (PM2.5 y PM10), tiene efectos negativos en la oferta laboral, expresada como horas semanales trabajadas. Los niveles de dióxido de azufre (SO₂) y la materia particulada (PM2.5 y PM10), van a ser nuestras variables exógenas o explicativas, siendo las unidades de trabajo ofertadas representadas como las horas de trabajo realizadas en una semana, siendo esta nuestra variable endógena o explicada.

Se revisó una amplia literatura sobre investigaciones que relacionan la contaminación del aire con la oferta laboral. Documentos publicados por agencias medioambientales y de trabajo, el banco mundial, la OECD, entre otros.

Ostro (1982), diferencia la muestra en días de trabajo perdido y días de trabajo restringido en EE.UU. Agrega controles demográficos y de características laborales. Además, sugiere que la morbilidad en las personas puede tener efectos relevantes sobre la oferta laboral.

Aragon et al. (2016), estudia los efectos de materia particulada (PM2.5) sobre las horas trabajadas en una semana en la ciudad de Lima, Perú. Se discute el rol protector de los trabajadores que pertenecen a familias susceptibles a la contaminación del aire, y heterogeneidad ante exposición de altos niveles de contaminación.

Montt (2018), estudia los efectos de la materia particulada (PM10) sobre las horas trabajadas en una semana en la ciudad de Santiago de Chile. Discute el rol de la mujer respecto al cuidado de niños, y el efecto sobre los hombres.

Hanna y Oliva (2011), estudia los efectos del dióxido de azufre (SO₂) sobre las horas trabajadas en una semana en la ciudad de México. Discute como el cierre de una refinería de petróleo afecta los niveles de contaminación. Se enfrenta a un problema de endogeneidad y se propone utilizar el método de variables instrumentales. Además, agrega variables de efectos fijos para corregir “attrition”. Discute el rol protector de los trabajadores cuando tienen niños menores de 5 años, y los beneficios de contar contratos fijos.

Qing y Chi-Hung (2020), estudia los efectos de la materia particulada (PM2.5) sobre las horas trabajadas en China. Utiliza el método de variables instrumentales para solucionar el problema de endogeneidad que surge en intentar explicar cómo la niebla afecta la calidad del desarrollo económico de China. Determina mecanismos de transmisión que puedan afectar la calidad del desarrollo económico. Y finalmente explica las dificultades de las políticas de descentralización fiscal.

Los estudios mencionados aportan evidencia suficiente para poder tomar una posición clara sobre los efectos de la contaminación del aire en la oferta laboral, y efectos individuales que pueden aportar a la formulación de políticas económicas, laborales, sociales y medioambientales.

El documento se desarrolla de la siguiente manera: El capítulo I repasa la literatura revisada sobre contaminación del aire y el marco teórico sobre las la formulación y las interacciones del mercado laboral. Capítulo II repasa la formulación de los modelos, identificando los posibles problemas econométricos y de tratamiento de la data al que se enfrentan los casos estudiados; desarrolla la estrategia empírica de cada caso; y por último muestra y discute los resultados obtenidos. Capítulo III presenta las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y FORMULACIÓN DE HIPOTESIS.

Para lograr encontrar una relación causal, si es que hubiera, entre contaminación de aire y la oferta laboral necesitamos definir la variable o conjunto de variables exógenas relacionadas a la contaminación del aire, es decir contaminantes ambientales relevantes. De este modo, probar si estos generan efectos sobre la oferta laboral, una variable endógena por definir, relacionada a niveles de trabajo.

1. Efectos de la contaminación del aire.

La contaminación del aire supone efectos negativos en la salud de las personas. Estos efectos negativos pueden limitarse a efectos de corto plazo y de largo plazo. Ostro (1982) manifiesta que se han realizado varios estudios para medir el efecto de largo plazo de la contaminación del aire en la mortalidad, en específico, los efectos del dióxido de azufre (SO₂) y la materia particulada (PM_{2.5} y PM₁₀). Lave y Seskin realizaron estudios sobre 177 áreas metropolitanas y a pesar de enfrentar problemas de estimación como: (i) sesgo de estimación por omisión de variables explicativas; (ii) falta de controles, por omisión de factores demográficos y (iii) falta de alternativas funcionales adecuadas, sigue siendo relevante, sugiriendo la existencia de una relación entre contaminación del aire y mortalidad. (p. 372-373)

Existen otros contaminantes que producen contaminación del aire. Montt (2018) señala que los más comunes son ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO₂), y un grupo de pequeñas partículas que se esparcen en el aire, la materia particulada (PM_{2.5} y PM₁₀). Todos tienen relación con riesgos de salubridad, es decir, con enfermedades, siendo el cuarto principal riesgo fatal de salud. El banco mundial (2016) estimó 5.5 millones de muertes prematuras relacionadas a la contaminación del aire. (p. 1)

La contaminación del aire ha sido probada por numerosos estudios, tanto patológicos, sociológicos, como causante de efectos negativos en la salud humana. Según la investigación de Qing y Chi-Hung (2020), la contaminación del aire acorta la expectativa de vida, incrementa las morbididades de enfermedades respiratorias y cáncer al pulmón, finalmente es el causante de muertes prematuras en la población trabajadora, como lo indicaba anteriormente Montt (2018). (p. 3)

De la literatura revisada, se evidencia que existe la preocupación de los efectos de la salud en el largo plazo como en el corto plazo. Ostro (1982) refiere dificultades para determinar los efectos de largo plazo en la salud por dificultades estrictamente estadísticas y dificultades de índole práctico, dado que requiere de varios periodos de muestra. Además, determina que la morbilidad puede ser una afección que debería ser estudiada, y así poder contar con efectos más claros sobre la salud y la calidad de vida de las personas. (p. 372-373)

Neidell (2017) señala que es razonable determinar que los efectos de la contaminación sobre la salud humana tienen resultados extremos en la muerte prematura y además existirían efectos que se manifiestan en enfermedades más sutiles (como el asma) que deterioran tanto la productividad de los trabajadores como el incremento en el absentismo al trabajo. (p. 2-4)

2. Productividad y oferta laboral.

Podemos decir con mucha certeza que la contaminación del aire atenta con la salud tanto en el corto plazo como en el largo plazo de las personas, también suponer que una salud en deterioro afecta tanto la productividad de los trabajadores, como incrementa su absentismo al centro laboral.

Tanto la disminución en la productividad como un mayor absentismo al trabajo puede resultar menor monto de salarios o menor cantidad de días en los que recibo dicho salario, por lo tanto menor ingreso familiar, lo que disminuye el bienestar familiar. A continuación vamos a explicamos las bases de esta línea de pensamiento.

Fernandez-Baca (2003) nos recuerda al economista David Ricardo, asegurando que la mejor forma de entender cómo se forman los salarios es tomando en cuenta su sugerencia, afirma que el trabajo debía ser visto como cualquier otro bien que se compra y vende en el mercado. Si bien existen distintos tipos de trabajo, cada mercado tiene su propia oferta y demanda, los cuales determinan un salario de equilibrio. Las empresas, o los que demandan trabajo, compran unidades de trabajo (que pueden ser expresadas en horas trabajo a la semana por trabajador) a un precio. Este precio es el salario que se les paga a los trabajadores. (p. 237-241)

Se entiende que la demanda de trabajo cuenta con una pendiente negativa, dado que a mayores salarios las empresas demandan menos unidades de trabajo. Por otro lado, la oferta de trabajo cuenta con una pendiente positiva (a priori), porque a mejores salarios se van a ofertar mayores unidades de trabajo. Esta relación cambia cuando se logran niveles mayores de ingreso en ciertos mercado laborales, dichos efectos se explicaran más adelante.

Fernandez-Baca (2003) nos ilustra cómo se definen los salarios demandados, señala que la productividad marginal del trabajo (PMgL) es el aumento de la producción de la empresa en esa última unidad de trabajo. Si vendo esa unidad a precio “p”, el ingreso marginal de la empresa se define como $p \cdot PMgL$. Por otro lado, el salario “w”, se define como el monto que las empresas pagan por cada unidad de un tipo de trabajo, asimismo las empresas maximizan ganancias

igualando el costo marginal del trabajo con el ingreso marginal, de este modo contrataran unidades de trabajo hasta el punto donde $w=p*PMgL^1$. (p. 242)

De lo anterior podemos deducir que la productividad del trabajador tiene una relación directa con el nivel de salario que las empresas demandan. Disminuciones en productividad tienen efectos negativos en los ingresos de los trabajadores, y por ende, en los ingresos familiares.

Por el lado de la oferta, Fernandez-Baca (2003) nos explica mediante la teoría del consumidor como las personas determinan sus decisiones de trabajo. Nos indica que dado que los agentes son racionales (personas) existen combinaciones entre trabajo y ocio en donde ellas maximizan su utilidad. El salario se entiende como la compensación que recibe una persona por la desutilidad del trabajo. (p. 253-254)

Todo esto nos lleva a pensar que los efectos pueden llevar a menos niveles de productividad, que finalmente afecta el nivel de salarios, y que eventualmente afecta la demanda de trabajo.

Respecto a la oferta de trabajo, si agregamos al análisis tanto el efecto sustitución y el efecto ingreso sobre el intercambio entre dotaciones de trabajo y ocio. Se afectaría la curva de oferta de trabajo. Como se señaló anteriormente, la oferta de trabajo cuenta con pendiente positiva, a mayor salario, los trabajadores ofrecen mayores unidades de trabajo. En estos casos, el efecto sustitución o de Slutsky², tiene un efecto predominante. Sin embargo, según nos explica Varian (1999), esta relación positiva se muestra ambigua cuando agregamos el efecto ingreso, es decir, cuando sube el salario, el efecto sustitución provoca un aumento de unidades de trabajo utilizados con el fin de sustituir ocio por consumo futuro. Este efecto corresponde a un aumento en el ingreso, y este preferentemente puede consumirse en ocio adicional. Esto quiere decir, que a niveles altos de ingreso (relativo a cada mercado laboral) el efecto ingreso empieza a dominar, y hace que la curva de oferta de trabajo se doble hacia atrás. Es decir, subida de salarios pueden provocar reducción de oferta laboral. (p. 177)

Cambios en la productividad modifican la demanda de trabajo, sin embargo, el efecto puede verse esterilizado ante un cambio en la oferta laboral (con el fin de mantener el mismo nivel de ingresos), que nos lleven a un mismo nivel de trabajo. Neidell (2017) nos indica que cambios en la productividad de los trabajadores reflejan efectos muy sutiles que pueden verse muy poco

¹ Fernández-Baca, Jorge. (2003). Los mercados de factores. Parte 1: el mercado laboral. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (Ed.), Microeconomía. Teoría y aplicaciones. Tomo II – el funcionamiento de los mercados y el bienestar económico (pp. 237-286). Biblioteca Universitaria.

² Varian, Hal R. (1999). La compra y la venta. Antoni Bosch (Ed.), Microeconomía Intermedia. Un Enfoque Actual (pp. 173-182). INO Reproducciones, S.A.

notorios tanto por el empleador (empresas) como para los trabajadores. Denotando que no generan cambios sustantivos en la oferta laboral. (p. 6)

Niedell (2017) indica que podemos concluir que la productividad tiene relación con el salario. Desde la posibilidad de que podamos percibirlo y de que sea calculable. La oferta laboral no se vería afectada si es que los efectos en la productividad son imperceptibles. De la misma manera, los efectos de la contaminación del aire sobre la productividad tendrían que ser muy grandes para poder concluir que afecta la oferta laboral. Sin embargo, el absentismo, si afectaría el nivel total de trabajo ofertado. (p. 6)

3. Hipótesis en estudio.

La literatura revisada revela que existen dos contaminantes del aire que resaltan entre los demás, el dióxido de azufre (SO₂) y la materia particulada (PM2.5 y PM10).

Hanna y Oliva (2011), indican que el dióxido de azufre (SO₂) es un contaminante relevante en estudios de contaminación en EE.UU. Además, muestran que existe evidencia suficiente para sugerir que el dióxido de azufre (SO₂) tiene afectos sobre la salud, y puede ser atribuible al absentismo laboral en relación a un estudio sobre la ciudad de México. (p. 10).

Por otro lado, Aragon et al. (2016) además de sugerir que la contaminación del aire tiene efectos negativos en la salud humana, especialmente en niños y adultos mayores, encuentra efectos negativos sobre la productividad del trabajo en adultos sanos, y además menos horas trabajadas. Sugiere que la materia particulada (PM2.5) tiene efectos sobre la oferta laboral, relacionando la evidencia entre la PM2.5 y enfermedades respiratorias y cardiovasculares. (p. 2-5)

De lo anterior, se puede definir la contaminación del aire como los niveles de dióxido de azufre (SO₂) y la materia particulada (PM2.5 y PM10), siendo estas nuestras variables exógenas o explicativas a utilizar. Las unidades de trabajo ofertadas las vamos a representar como las horas de trabajo realizadas en una semana, siendo esta nuestra variable endógena o explicada. La cual pretendemos probar si generan efectos antes aumentos de los contaminantes definidos.

En tal sentido, la hipótesis de nuestra investigación es la siguiente:

Incrementos en los niveles promedio de contaminantes como dióxido de azufre (SO₂) o materia particulada (PM2.5 y PM10) tiene efectos negativos en la oferta laboral, expresada como horas semanales trabajadas.

CAPITULO II. EVIDENCIA EMPÍRICA.

1. Formulación del modelo

Se revisaron diversos casos de estudio cuyo objetivo fue demostrar si variaciones en los niveles de contaminación tienen efectos causales en la oferta laboral en determinadas ciudades. Antes de probar las formas funcionales y comprobar la evidencia estadística, estos estudios se enfrentaron a diversas dificultades que pasamos a detallar:

1.1. Emparejar la data de contaminación, laboral, poblacional y de salud.

La data de contaminación del aire es clave para poder probar el o los modelos que se formulen, de allí seleccionamos nuestra variable exógena. Como se comentó anteriormente, existen varios tipos de contaminantes del aire pero decidimos retener los contaminantes dióxido de azufre (SO₂) y la materia particulada (PM2.5 y PM10).

Hanna y Oliva (2011) evalúan el impacto de la reducción del dióxido de azufre (SO₂) luego del cierre una refinería de petróleo sobre la oferta laboral. Recogen las mediciones de veinticinco (25) estaciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) de la ciudad de México. Esta información se logra obtener por zonas geográficas. (p. 11-12)

La materia particulada (PM2.5 y PM10) es otro contaminante que es evaluado frente a los niveles de oferta laboral. Aragon et al. (2016) obtuvo mediciones diarias de estos contaminantes de cinco (5) estaciones de monitoreo operadas por la Dirección General de Salud (DIGESA) en la ciudad de Lima, Perú. (p. 11)

Montt (2018) también utiliza la materia particulada por el hecho que es la medición con las mejores series de datos. (p. 3)

Tanto Montt (2018) como Dechezlepretre et al. (2019) definen a la materia particulada (PM2.5 y PM10) como preferida porque tiene muy buenos estimados en el impacto sobre la mortalidad y la salud de las personas. Ambos definen que la materia particulada es un adecuado del nivel de contaminación del aire en razón que tiene alta correlación con los demás contaminantes relevantes. Además, cuenta con información que cubre adecuadamente el horizonte temporal en una amplitud geográfica general. (p.18-19)

Respecto a la información laboral Aragon et al. (2016) utiliza micro-data obtenida de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), la información se recolecta de modo constante y segmentada por zonas geográficas. Como lo hizo Hanna y Oliva (2011), en este caso también se construye la medición de horas trabajadas en los últimos 7 días como proxy de la oferta laboral. (p. 8)

Montt (2018) igualmente utiliza información nacional de la Encuesta Nacional de Ocupación y Desocupación del Gran Santiago (OED). Sin embargo, la información es trimestral. Se construye

la medición de horas trabajadas de los últimos 7 días como proxy de la oferta laboral, tal como lo hizo Aragon et al. (2016). (p. 4)

La información poblacional demográfica fue consultada de la misma fuente de información de encuestas nacionales, así como también la información de salud de cada instituto médico de cada país. En todos los casos, se construyeron mediciones con el mismo horizonte de tiempo. Como regla, se utilizó una semana (7 días). Estos datos sirven como controles, y así generar evidencias que nos lleven a sugerir políticas públicas sobre casos de contaminación del aire.

El reto propuesto fue alcanzar un emparejamiento entre las variables para que exista consistencia en el plano temporal, geográfico y por observación (dentro de lo posible), lo que se logró en cada caso.

1.2. Dificultades de endogeneidad y variables instrumentales.

Qing y Chi-Hung (2020) estudian el impacto de la neblina/smog (contaminación del aire) en la calidad del desarrollo económico. Plantean como proxy de contaminación por neblina a la materia particulada (PM2.5), y como proxy de desarrollo económico, utilizan el indicador de productividad total de factores. (p. 5)

Sin embargo, su evaluación revela que existe un problema de endogeneidad entre la contaminación por neblina y el desarrollo económico. Uno puede ser el motivo del otro biunívocamente. Para solucionar este problema estadístico, se tuvo que incorporar una variable instrumental que se encuentre altamente correlacionada con la variable endógena PM2.5 y que no sea directamente relevante explicando la variable de desarrollo económico. Finalmente, utilizan la variable “lluvia”, variable que se encuentra alta y negativamente correlacionada con la contaminación por neblina, lo que satisface la hipótesis de correlación de una variable instrumental válida. Por otro lado, señalan que la lluvia está altamente correlacionada con complejos sistemas meteorológicos, y con condiciones geográficas; Y no en magnitud alguna con el desarrollo económico. De esta manera, se satisfizo la hipótesis de exogeneidad para una variable instrumental válida.

Hanna y Oliva (2011) evidencian problemas de “Attrition” al asumir que la contaminación del aire está relacionada con los ciclos económicos de la ciudad, y que pueden generar una relación espuria en la correlación entre contaminación del aire y las horas trabajadas. Limpian el efecto no deseado para el análisis instrumentando los niveles de contaminación del aire por una variable multiplicativa de semanas después del cierre de la refinera de petróleo y la distancia entre la refinera y la zona geográfica de análisis, además agregan variables de control de efectos fijos por semana de análisis, zona geográfica y una variable de error que recoge los efectos no observables de la oferta laboral. (p. 15-20)

Cabe resaltar que tanto Qing y Chi-Hung (2020) como Aragen et al. (2016) consideran en cuenta la existencia de posibles problemas de “Attrition” porque no es posible identificar quienes de los “tratados” por la contaminación del aire siguen viviendo en la misma zona geográfica (y viceversa) dado que la población es propensa a cambiar de lugar de residencia (mudarse). Estos casos se descartan del análisis en la etapa de emparejamiento. Respecto a problemas de “Non-Compliance”, no es posible identificar los casos dado que no es factible identificar quienes no quisieron ser “tratados” por la contaminación del aire, sin embargo se podría determinar quienes han sido afectados en su salud, pero esa inclusión podría agregar errores no modelados de variables no contempladas, creando aún más problemas en la estimación.

2. Estrategia empírica.

Vamos a repasar los casos más relevantes que encontramos en nuestra revisión de la literatura mencionando las variables explicativas (contaminantes) y variables de control que se relacionen con la variable explicada (oferta laboral). Si es necesario, explicar sus formas funcionales, y mostrar los resultados de los modelos paso a paso.

2.1. Evidencia de estudios.

2.1.1. Efecto de la contaminación del aire en pérdida de trabajo y morbilidad. EE.UU.

Ostro (1982), realiza una regresión lineal en una muestra de personas que trabajan en el rango de edad de 18 años a 65 años. La variable dependiente es el número días en un periodo de dos (2) semanas en los que se perdió el día completo de trabajo o tuvieron un día de trabajo restringido por razones de salud. Se diferencia y se controla la muestra en WLD (día de trabajo perdido) y RAD (día de trabajo restringido). Los contaminantes utilizados como variable explicativa son el dióxido de azufre (SO₂) y la materia particulada (PM_{2.5} y PM₁₀). Los resultados de las regresiones se desarrollan en el capítulo 3. (p. 374-376)

2.1.2. Materia particulada y oferta laboral. El rol del protector y no linealidades. Perú.

Aragon et al. (2016) plantea que para lograr identificar la causalidad de la contaminación del aire en la oferta laboral, primero considera la presencia de factores no observables que pueden afectar tanto la contaminación como las horas trabajadas. Luego se agregan variables de control demográficas y medioambientales para mitigar el problema de variables omitidas y su correlación entre determinantes no observables con la contaminación y la oferta laboral. Además, del problema de respuestas heterogéneas de la contaminación. Por ejemplo, casos de “Attrition” en la muestra, personas que se mudaron, son retirados durante la etapa de emparejamiento de la data. La forma funcional contiene la variable explicada hours, horas trabajadas en la semana (últimos 7 días) de la persona i , en la casa j , en la semana t ; contra PM_{2.5}, contaminación del aire de la casa

j en la semana t-1; efectos fijos por casa j y por semana t, y una serie de variables de control demográficas y medioambientales. Se describe de la siguiente manera:

$$hours_{ij,t} = \alpha_j + \eta_t + \beta PM2.5_{j,t-1} + \gamma X_{ij,t} + \epsilon_{ij,t},$$

Además, se agrega una variable de control sobre medidas de PM2.5 por encima de 35 ug/m³ que es el estándar de EE.UU. Los resultados de las regresiones se desarrollan en el capítulo 3. (p. 9-12)

2.1.3. Los efectos de género de la contaminación del aire en la oferta laboral. Chile.

Montt (2018) plantea explicar los efectos de la contaminación del aire sobre la oferta laboral similar al trabajo realizado por Aragon et al. (2016), segmentando la variable de horas trabajadas en persona i, en el segmento s, en la semana w; contra PM10, contaminación del aire en el segmento s, en la semana w-1; controlado por si la persona es mujer, si es un protector de niños, y controles cíclicos demográficos y estacionales. Se describe de la siguiente manera:

$$H_{w,s,i} = \beta_1 P_{s,w-1} + \beta_2 F_i + \beta_3 C_{i,w} + \beta_4 F_i \cdot P_{s,w-1} + \beta_5 F_i \cdot P_{s,w-1} \cdot C_{i,w} + \beta_6 P_{s,w-1} \cdot C_{i,w} + \beta_7 F_i \cdot C_{i,w} + \sum_{a=1}^7 \alpha_a A_a + \sum_{q=1}^4 \rho_q Q_q + \sum_{y=1}^{20} \varphi_y Y_y + \epsilon_{w,s,i}$$

Los resultados de las regresiones se desarrollan en el capítulo 3. (p. 3-5)

2.1.4. Efecto de la contaminación del aire en la oferta laboral: Evidencia de un experimento natural en la ciudad de México. México.

Hanna y Oliva (2011) plantea explicar los efectos de la contaminación del aire sobre la oferta laboral, segmentando la variable de elasticidad de horas trabajadas en persona i, en el segmento n, en la semana t; contra la contaminación en la semana t-1. Se describe de la siguiente manera:

$$\ln(Y_{int}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_{in(t-1)}) + u_{int}$$

Como se comentó anteriormente, se identificó un problema de “attrition” en la forma funcional. Se instrumentó la variable multiplicativa de semanas luego del cierre de la refinería multiplicada por la distancia entre la refinería de petróleo y el segmento n. Se plantea de la siguiente forma:

$$\ln(P_{in(t-1)}) = \theta_0 + \alpha_{t-1} + \delta_n + \theta_1(Post_{(t-1)} \times D_{in}) + \epsilon_{in(t-1)}$$

$$\ln(Y_{int}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_{in(t-1)}) + \alpha_{t-1} + \delta_n + \nu_{int}$$

Los resultados de las regresiones se desarrollan en el capítulo 3. (p. 15-21)

2.1.5. Efecto de la neblina/smog en la calidad del desarrollo económico. China.

Qing y Chi-Hung (2020), como se explica en el capítulo anterior, realizan varias correcciones en su data. Plantean una función que busca explicar la productividad total de factores (como proxy de bienestar), contra PM2.5 (contaminante proxy de la neblina), Density (densidad poblacional), FDI (inversión internacional directa), Innov (Innovación tecnológica) y Indus (producción de la industria secundaria como % del PBI), descrito en la siguiente ecuación:

$$TFP_{it} = a_0 + a_1PM2.5_{it} + a_2Density_{it} + a_3FDI_{it} + a_4Innov_{it} + a_5Indus_{it} + \gamma_i + \mu_t + \varepsilon_{it}.$$

Se identifica el problema de endogeneidad entre productividad total de factores y contaminantes, se agrega la variable Rainfall (lluvia) como IV de los contaminantes para correr en dos (2) etapas. Se plantean de la siguiente forma:

$$PM2.5_{it} = \beta_0 + \beta_1Rainfall_{it} + \gamma_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

$$TFP_{it} = y_0 + y_1PM2.5_{it} + y_2Density_{it} + y_3FDI_{it} + y_4Innov_{it} + y_5Indus_{it} + \gamma_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

Los resultados de las regresiones se desarrollan en el capítulo 3. (p. 5-6)

3. Resultados

A continuación vamos mostrar los efectos de cada caso, y comentar los resultados más relevantes en línea con el objetivo de la presente investigación.

3.1. Resultado principal

3.1.1. Efecto de la contaminación del aire en pérdida de trabajo y morbilidad. EE.UU.

La regresión de toda la muestra es ajustada a personas entre las edades de 18 años y 65 años. Los resultados se muestran en el anexo 1. Se muestran dos columnas, la relacionada a WLD (día de trabajo perdido) y RAD (día de trabajo restringido). Los resultados de Ostro (1982) indican que tanto para WLD y RAD la materia particulada (PM2.5 y PM10) tiene relación positiva y altamente significativa respecto a la pérdida de trabajo como proxy de morbilidad. Es significativa para WLD en menos de 0.05 y para RAD en menos de 0.01. Sin embargo, el dióxido de azufre (SO₂) no afecta WLD posiblemente por problemas de selección, dado que el dióxido de azufre puede tener efectos distintos en zonas urbanas versus otras zonas. (p. 375-376)

Ostro (1982) explica que en el modelo WLD la variable de control respecto a sexo indica que las mujeres pierden más días de trabajo respecto a los hombres, zonas con mayores densidades poblacionales cuentan mayor pérdida de días laborales, así como los trabajadores en sectores menos tecnificados (Blue Collar Jobs) pierden menos días de trabajo respecto al promedio. Se

descarta que los fumadores pierdan más días de trabajo, sin embargo, esto puede explicarse por otras variables no observadas del perfil de las personas fumadoras. (p. 376)

En el modelo RAD, Ostro (1982), explica que tanto los niveles de materia particulada (PM_{2.5} y PM₁₀), condiciones crónicas, edad, temperatura y sexo se encuentra altamente relacionadas a los días de trabajo restringido. Por otro lado, los fumadores cuentan con un nivel cercano a la significancia estadística, sin ser significativo. Se calcularon las elasticidades tanto para WLD (0.45) y RAD (0.31), lo que nos indica que disminuciones en 10% de niveles de materia particulada (PM_{2.5} y PM₁₀) generan 4.4% disminución en pérdida de días de trabajo (WLD), 3% en menos días de trabajo restrictivo. Se comprueba la hipótesis que la contaminación del aire genera morbilidad en las personas y restricción en su oferta laboral ya sea por días perdidos de trabajo o días con trabajo restringido. Por otro lado, Ostro (1982), utiliza una sub-muestra para “no fumadores”. Los resultados son muy similares al de la muestra completa. El detalle de los resultados se encuentra en el anexo 2. (p. 375-376)

Adicionalmente, utiliza una nueva sub-muestra de “no fumadores hombres”, para encontrar efectos puros de la contaminación del aire. Ostro (1982) sugiere re-estructurar la forma funcional del modelo. Se confirma que los efectos no varían respecto a los resultados iniciales. Encuentran nuevas relaciones, sin embargo, algunas son contradictorias y se concluye que se necesita estudiar más a fondo distintas formas funcionales para agregar controles en la relación de la contaminación del aire con la oferta laboral, y así poder encontrar nuevas evidencias que nos permitan formular políticas respecto a la morbilidad y la contaminación del aire. (p. 377-380)

3.1.2. Materia particulada y oferta laboral. El rol del protector y no linealidades. Perú.

En el anexo 3 podemos ver las estadísticas descriptivas de los contaminantes, características de la fuerza laboral, características demográficas y familiares de toda la muestra analizada. Aragon et al. (2016) diferencia las estadísticas entre la muestra completa (columna 1), y luego, separa las familias con personas susceptibles (columna 2) a efectos de la contaminación del aire (menores 5 años y mayores a 75 años) y sin personas susceptibles (columna 3). Se confirma que no existen diferencias significativas entre las muestras (2) y (3). Sin embargo, si existen diferencias en el tamaño de la familia, edad del trabajador y nivel de ingresos entre otras. (p. 13)

Los resultados de la regresión se pueden apreciar en el anexo 4, Aragon et al. (2016) separa la muestra en familias con personas susceptibles y sin personas susceptibles, y utiliza dos mediciones alternativas de contaminantes, el promedio semanal de concentraciones de PM_{2.5} y el indicador de PM_{2.5} que excede el estándar de EE.UU (35 ug/m³), cuando es mayor es 1, cuando es menor es 0. Revisando los resultados de las regresiones se puede apreciar que el efecto de las dos mediciones de contaminantes es negativo y significativo respecto a las horas trabajadas de los trabajadores para la muestra de familias con personas susceptibles a la contaminación del aire.

Para la muestra con familias sin personas susceptibles a la contaminación del aire, no existe una relación lineal significativa. Se puede interpretar que si existe un efecto causal entre el contaminante PM2.5 y la oferta laboral. (p. 14)

Aragon et al. (2016) mencionan que los resultados son de relevancia económica. Respecto a los resultados de la columna 1 del anexo 4, se puede inferir que disminuciones en 10 ug/m^3 estaría asociado a un incremento de 1.9 horas de trabajo adicional a la semana en familias con personas susceptibles a la contaminación del aire. En Lima el 40% de la población se encuentra en ese grupo y el promedio de concentración de PM2.5 de 45.6 ug/m^3 . Respecto a los resultados de la columna 3 del anexo 4, estos implican que para los trabajadores que pertenecen a familias con personas susceptibles a la contaminación del aire, una reducción en la concentración de PM2.5 por debajo del estándar de EE.UU incrementaría las horas trabajadas en aproximadamente 7 horas a la semana. Estos resultados pueden interpretarse como una evidencia de que el mecanismo que relaciona la contaminación del aire a la oferta laboral es el rol protector de los trabajadores. Dado que estos pueden optar por reducir horas de trabajo para atender dependientes enfermos en su familia, por el hecho de que son personas susceptibles a la contaminación del aire. Para reforzar esta interpretación, se valida que niños que se reportaron voluntariamente con morbilidad relacionada a tos y a problemas respiratorios tienen una relación positiva y significativa ante la exposición de PM2.5, y no con otras enfermedades no asociadas a problemas respiratorios (Diarrea, Fiebre, Anemia). (p. 14-16)

Además, se encuentran dos efectos muy interesantes:

- **No Linealidades:** La relación encontrada puede ser distinta a mayores niveles de contaminación del aire. Aragon et al. (2016) se preguntan si es que los problemas de salud son lo suficientemente grandes para requerir hospitalización o para falta al trabajo (absentismo), puede afectar de manera distinta a grupos demográficos distintos. Se prueba, y se determina que existen diferencias. Para las personas con familiares susceptibles a la contaminación del aire la relación entre oferta laboral y contaminación del aire parece ser lineal. Sin embargo, para persona con familiares que no son susceptibles a la contaminación del aire, la relación no es lineal. Para niveles de contaminación menores a 75 ug/m^3 no existe efecto, como se demostró anteriormente, pero para niveles mayores el efecto se vuelve negativo. En el anexo 5 se ven claramente las relaciones. (p. 20)

Esto quiere decir que para personas con familiares susceptibles a la contaminación del aire el mecanismo de transmisión es el rol protector de su familia; y para personas con familiares no susceptibles a la contaminación del aire el mecanismo de transmisión es la afección severa de la salud del trabajador.

- **Comportamiento de mitigación:** Aragon et al. (2016) incorpora controles de características del trabajador, como: Jefe de familia, es mujer, tiene menos de 25 años, tiene secundaria completa, es independiente, tiene contrato laboral. Entienden que los trabajadores pueden ser heterogéneos e intenta encontrar estrategias de acciones de mitigación dentro de las familias para mantener sus niveles de ingreso. Pero no encuentran ningún efecto significativo. Luego, relaciona los cambios en el ingreso familiar con los niveles de contaminación y si el trabajador tiene contrato. En anexo 6 se ven los resultados. Se puede concluir tres (3) relaciones.

- Incrementos en la contaminación del aire tiene efecto de reducción en los ingresos de un trabajador promedio.
- Reducción en los ingresos ocurre principalmente en familias con personas susceptibles a la contaminación del aire. Se puede inferir que la reducción de ingresos se debe principalmente a la pérdida de horas de trabajo, y no a reducción de salarios. Esto sucede porque existiría una rigidez en los salarios de corto plazo o porque no existen efectos sobre la productividad.
- Reducción en los ingresos parece que ocurren mayoritariamente en trabajadores sin contratos de trabajo. Esto se puede interpretar en que las familias mitigan el impacto negativo de corto plazo de la contaminación del aire sobre su ingreso utilizando beneficios laborales, como vacaciones y permisos de enfermedad.

Aragon et al. (2016) encuentran efectos significativos y negativos de la contaminación del aire sobre la oferta laboral. Afectando de manera importante a las familias con personas susceptibles a la contaminación del aire. Además, se encuentra que a niveles moderados de contaminación el rol protector es el mecanismo de transmisión sobre la oferta laboral. Sin embargo, a niveles altos de contaminación se encuentran efectos no lineales, en donde el mecanismo de transmisión es la afección severa de la salud del trabajador. (p. 26)

La contaminación del aire tiene externalidades que afectan tanto la oferta laboral como los ingresos de las familias con niños y adultos mayores, y son trabajadores informales (Sin contrato de trabajo). Además, parece que las familias tienen poca habilidad para reducir los efectos en sus ingresos, reordenando sus labores protectoras entre los demás miembros.

3.1.3. Los efectos de género de la contaminación del aire en la oferta laboral. Chile.

Montt (2018) muestra sus resultados en donde regresiona la contaminación del aire con la oferta laboral, cabe resaltar que controla efectos estructurales, cíclicos y geográficos mediante efectos fijos. Exposición a la materia particulada (PM10) no tiene efectos significativos en la oferta laboral, sin embargo, si tiene efectos cuando se controla por genero. Cuando se incrementa los

niveles de contaminación del aire, las mujeres reducen sus horas trabajadas, mientras que los hombres aumentan las horas trabajadas. Estos resultados se pueden apreciar en el anexo 7. (p. 8)

Además, Montt (2018), indica que por cada aumento de 100 ug/m^3 en niveles de PM10 las mujeres reducen, en promedio, 2.6 horas su trabajo semanal; mientras que los hombres aumentan en 2 horas su trabajo semanal. Sin embargo, no está claro el motivo de la diferencia por género. También, se puede apreciar que la edad no tiene efectos en la disminución de horas trabajadas una vez afectados por la contaminación del aire. (p. 6-7)

Dado que no se logró encontrar el motivo por que las mujeres ven afectadas sus horas trabajadas por la contaminación del aire, y los hombres por otro lado las incrementan. Montt (2018) realiza otro control multiplicativo, añadiendo la variable de “cuidado de niños”. Los resultados se pueden ver en anexo 8. Los resultados indican que cuando se es mujer, los efectos son motivados por el cuidado de niños. Respecto al modelo 2 del anexo 7, el impacto por ser mujer cambia a la mitad en el modelo 3 del anexo 8. Cambia de -0.259 a -0.0124.

La diferencia de ese efecto es absorbido por la relación mujer-cuidado de niños. Por cada niño en casa, las mujeres pierden 1.6 horas de trabajo semanal por incrementos de contaminación del aire en 100 ug/m^3 . Por otro lado, cuando se prueba por adultos mayores, los efectos no son significativos. Estos resultado se pueden explicar porque cuando los niños se enferman las mujeres toman cuidado de los niños, sin embargo, en el casos de los adultos mayores esto no sucede porque se argumenta que las familias ya cuentan con mecanismo intrafamiliares para el cuidado de los adultos mayores. Otro resultado importante se ve en el modelo 5 del anexo 8, en donde las mujeres que trabajan, con un niño, y no cuentan con apoyo de un adulto en casa que no trabaje, pierden 3.4 horas de trabajo a la semana por cada aumento de 100 ug/m^3 en niveles de PM10, 5.7 horas cuando tienen 2 niños. (p. 11-12)

Los resultados rechazan la hipótesis que incrementos en la contaminación del aire tiene efectos negativos en la oferta laboral. Sin embargo, si existe un efecto significativo por género. Mujeres, y sobre todo, mujeres con hijos reducen de manera importante sus horas trabajadas cuando se enfrentan a incrementos en los niveles de contaminación del aire. Cuando la contaminación es muy alta, en promedio, estas horas perdidas son compensadas por hombres. El efecto por género se puede explicar inequidades en el comportamiento y asignación de las obligaciones de cuidado intrafamiliar en Chile. Luchar contra la contaminación del aire puede ser un mecanismo de política para luchar a favor del feminismo.

3.1.4. Efecto de la contaminación del aire en la oferta laboral: Evidencia de un experimento natural en la ciudad de México. México.

Hanna y Oliva (2011) presentan los resultados estadísticos descriptivos de las variables establecidas, diferenciando la muestra en periodos definidos como antes y después del cierre de la refinería. No encuentran diferencias significativas en las variables demográficas ni sobre las características del trabajo. Sin embargo, revelan diferencias en la disminución de emisiones de dióxido de azufre (SO₂) en 25% luego del cierre de la refinería de petróleo; Así como pequeños incrementos en las horas trabajadas y significativo incremento en los salarios semanales. Luego se prueban correlaciones entre la variable de contaminación del aire contra horas trabajadas y desempleo, controlados por efectos fijos de semana, zona geográfica y características demográficas. Se encuentra que existe una relación negativa entre la contaminación del aire y las horas trabajadas, de la misma manera la contaminación del aire tiene efectos negativos en el desempleo. Este resultado revela la existencia de un problema de sesgo de selección, por efectos no observados que influyen tanto a la contaminación como al desempleo. Por ejemplo, shocks económicos positivos en algunas zonas geográficas, incremento de trabajo contaminante que genera mayor demanda laboral, construcción de carreteras que generen contaminación, etc. Todos son efectos no observables en la relación de lo que se está buscando. Si bien, se controla por variables fijas, se prefiere utilizar el método de variables instrumentales. (p. 21-23)

Los resultados de la regresión en primera etapa, de las variables instrumentales, se pueden ver en el anexo 9. El cierre de la refinería tiene efectos significativos y negativos sobre los niveles de contaminación del aire. El cierre de la refinería generó 8.28% decrecimiento en los niveles de contaminación del aire. De la misma manera, por cada kilómetro cercano a la refinería la contaminación aumenta hasta en 0.96%. Los instrumentos son válidos para seguir con el proceso de estimación de efectos. (p. 24)

En el anexo 10, Hanna y Oliva (2011) muestran los resultados de la relación de los instrumentos directamente con la oferta laboral y desempleo (Panel A), y luego se agregan controles fijos y demográficos (Panel B). Se puede concluir que incrementos en 1% de niveles de contaminación del aire, tiene efectos en 0.67% en reducción de horas trabajadas. Por otro lado, controlando efectos geográficos, cíclicos y demográficos, incrementos de 1% en la contaminación del aire tiene efectos en 0.61% en reducción de horas trabajadas. Respecto al desempleo, vemos que existe un decrecimiento del desempleo de 0.10% cuando la contaminación del aire aumenta en 1%, sin embargo, cuando se agregan controles de efectos geográficos, cíclicos y demográficos, no existen efectos relevantes en el desempleo ni son estadísticamente significativos. Podemos concluir que la contaminación del aire tiene efectos negativos sobre la oferta laboral, y no sobre el desempleo, limpiando el problema de “sesgo de selección” que apareció en la presentación de los estadísticos descriptivos. Por otro lado, se realizan test adicionales en donde se prueba de que los cambios en salarios no son explicados por el cierre de la refinería; Además de que no existe un efecto migratorio o demográfico de las variables instrumentales. (p. 25-30)

Se pretende probar la existencia de efectos heterogéneos en la oferta de trabajo debido a características demográficas y por tipos de trabajo. En el anexo 11 se pueden ver los resultados.

En resumen se encuentran diferencias en las elasticidades sobre el efecto de la contaminación del aire si el trabajador es mujer, sin embargo no es estadísticamente significativo. Sin embargo, si es significativo cuando la familia cuenta con un niño menor de 5 años. Además, se encuentra un efecto significativo negativo si el trabajador tiene salario fijo, dado que puede no asistir al trabajo y no afectar su ingreso. Por otro lado, no hay efecto si es un trabajo de bajo nivel técnico (Blue Collar Jobs), dado que no tienen poder de negociación en su trabajo.

En conclusión, existe evidencia de que incrementos en contaminación del aire afecta la oferta laboral, incrementos de 1% en emisiones contaminantes generan decrecimientos entre 0.43% y 0.67% en horas trabajadas en la semana siguiente. Además, se encuentra un efecto heterogéneo sobre los trabajadores que tienen niños menores a 5 años, ellos reducen más sus horas trabajadas. Finalmente, los trabajadores con contratos fijos reducen en mayor magnitud sus horas trabajadas dado que cuentan con mejores beneficios laborales. No se puede determinar si existen efectos en los salarios por menor productividad, y se sospecha que pueden existir efectos grandes en la oferta laboral por afecciones acumuladas a la salud (morbilidad y muerte).

Existe rechazo a incrementar la regulación de la contaminación del aire porque estas medidas pueden encarecer los costos laborales. Sin embargo, no hacer nada si genera un costo en menores niveles de producción y la pérdida económica es distribuida entre los trabajadores que generan menores ingresos, las empresas que producen por debajo de su punto de equilibrio, y el sistema nacional de salud que tiene que atender morbilidades y muertes por contaminación del aire. Mejorar los beneficios laborales en conjunto con mejor regulación de emisión de contaminantes puede ser el punto medio para disminuir las pérdidas económicas que genera la contaminación del aire. Queda espacio para estudios en este tema y poder recomendar políticas laborales y medioambientales.

3.1.5. Efecto de la neblina/smog en la calidad del desarrollo económico. China.

Qing y Chi-Hung (2020), resuelven el problema de endogeneidad utilizando el método de variables instrumentales. Los resultados se pueden apreciar en el anexo 12. Tanto la variable instrumental como los controles son significativos. Sin embargo, se pretende responder la pregunta sobre: ¿Qué causa este efecto sobre la calidad del desarrollo económico en China?

Se enumeran tres (3) mecanismo de transmisión: Oferta Laboral, Densidad poblacional, y acumulación de capital humano. Nos vamos a centrar en el efecto de la oferta laboral. En el anexo 13 podemos ver los resultados. La oferta laboral promueve la calidad de desarrollo económico de China, luego se valida que no hay efectos endógenos retrasando un periodo la oferta laboral y

resultando aún estadísticos significativos. En esa línea, se prueba que la contaminación del aire (neblina) tiene efectos negativos y altamente significativos sobre la oferta laboral. (p. 7-10)

La investigación de Qing y Chi-Hung (2020), pretende recomendar políticas públicas. En tal sentido, mide el efecto de como la contaminación del aire afecta los mecanismos de transmisión tanto en zonas con un nivel alto y bajo de descentralización fiscal. Al enfocarnos en el mecanismo de oferta laboral los resultados se pueden identificar ver en el anexo 14 confirman que en zonas con alta descentralización fiscal, la contaminación del aire tiene efectos negativos y altamente significativos con la oferta laboral. Por otro lado, en zonas con baja descentralización fiscal la relación negativa no es estadísticamente significativa. (p. 12-14)

La práctica China sobre la descentralización fiscal se basa en la descentralización económica y centralización política. Los logros políticos se verifican mediante la medición de crecimiento en los productos brutos internos de las zonas que gobiernan. En tal sentido, se busca mayor expansión económica con motivación de no distorsionar las inversiones mediante la imposición de políticas regulatorias en general. Se verifica que a mayor descentralización fiscal mayores son los efectos de la contaminación del aire sobre la oferta laboral y sobre la calidad del desarrollo económico de China, con el costo de parar el crecimiento económico. Estos resultados nos llevan a una dicotomía entre crecimiento económico y la calidad del desarrollo económico en China. Dejan como recomendación desarrollar un enfoque que promueva la disminución de la contaminación del aire y la transformación de la estructura productiva para poder generar mejores niveles tanto de productividad como de calidad de desarrollo económico.

CAPITULO III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. Conclusiones

1.1. Conclusiones por casos de estudio.

En razón a que la presente investigación ha optado por evaluar evidencias empíricas realizadas en diferentes localidades en el mundo: EE.UU, Perú, Chile, México y China. Y dado que en cada caso los autores han utilizado diferentes estrategias empíricas consideramos conveniente formular las siguientes conclusiones por cada caso de estudio revisado.

1.1.1. Ostro (1982) EE.UU.

De la revisión del caso de estudio se concluye que la contaminación del aire genera morbilidad en las personas y restricción en su oferta laboral, ya sea por días perdidos de trabajo o días con trabajo restringido.

1.1.2. Aragon et al. (2016), Perú.

De la revisión del caso de estudio se concluye que la contaminación del aire tiene efectos negativos significativos respecto a la oferta laboral. Se confirma que el rol protector que desarrollan los trabajadores pertenecientes a familias susceptibles a la contaminación del aire (Niños menores de 5 años y adultos mayores de 65 años) conlleva que a mayor contaminación mayor es el efecto en la oferta laboral, sin embargo no lo es para las familias no susceptibles a la contaminación. Adicionalmente, se evidencia un efecto heterogéneo para el caso de las familias no susceptibles a la contaminación del aire solo en caso de alta contaminación.

1.1.3. Montt (2018), Chile.

De la revisión del caso de estudio se concluye que la contaminación del aire no tiene efectos significativos respecto a la oferta laboral en su conjunto. Sin embargo, se identifica que el genero influye en la oferta laboral, siendo este negativo en el caso de las mujeres por desarrollar un rol protector a los niños, mientras que los hombres aumentan su oferta laboral. Resultando en su conjunto un efecto esterilizado.

1.1.4. Hanna y Oliva (2011), México.

De la revisión del caso de estudio se concluye que la contaminación del aire tiene efectos negativos significativos respecto a la oferta laboral. El que se incrementa cuando los trabajadores desarrollan el rol protector a los niños. Por otro lado, se verifica que trabajadores con contrato fijo sometidos a contaminación del aire reducen su oferta laboral.

1.1.5. Qing y Chi-Hung (2020), China.

De la revisión del caso de estudio se concluye que la contaminación del aire tiene efectos negativos significativos respecto a la oferta laboral. Adicionalmente, se concluye que la práctica China de gestión política y económica puede generar mayor o menor contaminación del aire, el que impacta inversamente en la oferta laboral.

1.2. Conclusión final.

De la revisión de los resultados obtenidos de los casos expuestos en la presente investigación existiría evidencia suficiente que valide la hipótesis planteada de: Incrementos en los niveles promedio de contaminantes como dióxido de azufre (SO₂) o materia particulada (PM_{2.5} y PM₁₀) tiene efectos negativos en la oferta laboral, expresada como horas semanales trabajadas. Complementariamente se evidencia que el rol protector que pueden desarrollar las familias o las personas por genero tienen un efecto significativo sobre la oferta laboral.

2. Recomendaciones

2.1. Evaluar la conveniencia de desarrollar un modelo que refuerce la estrategia empírica con variables por actividades económicas agregadas regionales que permitan identificar impactos en las políticas públicas y de contratación laboral, relacionadas a la contaminación del aire a los distintos escenarios climáticos, geográficos y actividades económicas como la pesca, la minería y la agricultura para el caso peruano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragon, Fernando M., Miranda, Juan Jose., & Oliva, Paulina. (Abril, 2016). Particulate Matter and Labor Supply. The Role of Caregiving and Non-linearities. WORLD BANK GROUP. Environment and Natural Resources Global Practice Group. POLICY RESEARCH WORKING PAPER 7658
- Dechezlepretre, Antoine., Rivers, Nicholas., & Stadler, Balazs. (Diciembre, 2019). The Economic cost of air pollution: Evidence from Europe. Organization for Economic Cooperation and Development. ECONOMICS DEPARTMENT WORKING PAPERS, (No. 1584), 18-19.
- Fernández-Baca, Jorge. (2003). Microeconomía. Teoría y aplicaciones. Tomo II – el funcionamiento de los mercados y el bienestar económico (1a. ed.). Centro de Investigación. Universidad del Pacífico.
- Hanna Rema., & Oliva, Paulina (Agosto, 2011). The Effect of Pollution on Labor Supply. Evidence from a Natural Experiment in Mexico City. NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. WORKING PAPER 17302.
- Montt, Guillermo (Marzo, 2018). The Gendered Effects of Air Pollution on Labour Supply. International Labour Office. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ECONOMICS AND MANAGEMENT, (10), 371-382.
- Neidell, Matthew (Junio, 2017). Air Pollution and worker productivity. IZA World of Labour. 2017, (363). <https://doi.org/10.15185/izawol.363>
- Ostro, Bart D. (Setiembre, 1982). The Effects of Air Pollution on Work Loss and Morbidity. United States Environmental Protection Agency. RESEARCH DEPARTMENT WORKING PAPER, (No 27), 1-3.
- Qing, Zhao., & Chih-Hung, Yuan (Febrero, 2020). Did Haze Pollution Harm The Quality of Economic Development?- An empirical Study based on China's PM2.5 Concentrations. School of Economics and Commerce, University of electronic Science and Technology of China. SUSTAINABILITY 2020, (12), 1607. <https://doi.org/10.3390/su12041607>
- Varian, Hal R.. (1999). Microeconomía Intermedia. Un Enfoque Actual (5ta. ed.). Antoni Bosch.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de estadísticas descriptivas. EE.UU.

TABLE I
Regression Coefficients for Work Loss and Restricted Activity Days: Total Sample

	(1a) WLD (standard error)		(1b) RAD (standard error)	
CONSTANT	-0.47 ^a	(0.18)	-0.83 ^a	(0.27)
PART	0.00145 ^b	(0.0007)	0.00282 ^a	(0.001)
SULF	-0.001	(0.008)	-0.00008	(0.012)
CHRON	0.25 ^a	(0.035)	1.25 ^a	(0.04)
AGE	0.0033 ^a	(0.0011)	0.0063 ^a	(0.002)
INC	-0.002	(0.002)	-0.009 ^a	(0.002)
MARR	-0.011	(0.03)	-0.011	(0.05)
RACE	0.045	(0.045)	0.17 ^a	(0.07)
TEMP	0.0065 ^a	(0.003)	0.013 ^a	(0.004)
BLUE/WORK	-0.046 ^c	(0.03)	-0.114 ^a	(0.05)
DENS	0.0056 ^c	(0.0038)	0.0057	(0.006)
PRECIP	-0.0004	(0.002)	-0.0004	(0.003)
SEX	0.067 ^a	(0.03)	0.093 ^b	(0.045)
CIGS	-0.0006	(0.0018)	0.0032	(0.002)
<i>N</i>	8294		13,230	
<i>R</i> ²	0.01		0.09	
<i>F</i>	6.6		96.9	
Elasticity	0.45		0.39	

PART = annual arithmetic mean of particulates (micrograms/cubic meter),
 SULF = annual arithmetic mean of sulfates (micrograms/cubic meter),
 AGE = age,
 CHRON = number of chronic conditions,
 RACE = 1 if nonwhite, 0 if white,
 MARR = 1 if married and living with spouse, 0 is unmarried or married and not living with spouse,
 INC = family income (in thousands),

TEMP = annual mean temperature,
 PRECIP = annual precipitation,
 DENS = population density (in thousands),
 BLUE = 1 if blue collar worker, 0 if not,
 SEX = 1 if male, 2 if female,
 CIGS = number of cigarettes smoked,
 WORK = 1 if working, 0 if not working
^aSignificant at 0.01 level (one tailed).
^bSignificant at 0.05 level (one tailed).
^cSignificant at 0.10 level (one tailed).

La tabla es extraída de Ostro (1982). The effects of Air Pollution on Work Loss and morbidity. (p. 375)

Anexo 2: Tabla de regresión de contaminantes y oferta laboral de EE.UU.

TABLE II
Regression Coefficients for Work Loss and Restricted Activity Days: All Nonsmokers

	(2a) WLD (standard error)		(2b) RAD (standard error)	
CONSTANT	-0.48 ^a	(0.19)	-0.85 ^a	(0.28)
PART	0.00162 ^b	(0.0008)	0.00374 ^a	(0.001)
SULF	0.0020	(0.008)	-0.003	(0.012)
CHRON	0.25 ^a	(0.04)	1.3 ^a	(0.04)
AGE	0.0036 ^a	(0.001)	0.0058 ^a	(0.002)
INC	-0.002 ^c	(0.0016)	-0.01 ^a	(0.002)
MARR	-0.036	(0.035)	0.0013	(0.05)
RACE	0.02	(0.05)	0.16 ^b	(0.07)
TEMP	0.0086 ^a	(0.003)	0.013 ^a	(0.007)
BLUE/WORK	-0.032	(0.03)	-0.11 ^b	(0.05)
DENS	0.0053	(0.004)	0.00078 ^c	(0.006)
PRECIP	0.0012	(0.002)	0.0001	(0.003)
SEX	0.046	(0.03)	0.086 ^b	(0.05)
<i>N</i>	7342		11764	
<i>R</i> ²	0.01		0.09	
<i>F</i>	6.7		98.3	
Elasticity	0.51		0.52	

Note. Variables as in Table I.

^aSignificant at 0.01 level (one tailed).

^bSignificant at 0.05 level (one tailed).

^cSignificant at 0.10 level (one tailed).

La tabla es extraída de Ostro (1982). The effects of Air Pollution on Work Loss and morbidity.
(p. 377)

Anexo 3: Tabla de estadísticas descriptivas de Lima, Perú.

Table 1: Mean of environmental and socio-economic variables

Variable	All (1)	Household has susceptible individual		p-value mean comparison (2)=(3) (4)
		Yes (2)	No (3)	
<u>Pollution and weather</u>				
PM _{2.5}	45.5	46.0	45.2	0.446
PM _{2.5} above 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	71.1	71.5	70.8	0.750
PM ₁₀	80.3	79.5	80.8	0.666
SO ₂	20.0	20.8	19.5	0.247
NO ₂	24.0	24.1	24.0	0.849
Temperature (Celsius)	19.1	19.2	19.0	0.180
Humidity (%)	81.4	81.5	81.4	0.257
<u>Individuals in working age</u>				
Labor force (%)	74.2	74.5	73.9	0.503
<u>Individuals in labor force</u>				
Employed (%)	99.8	99.7	99.8	0.857
Hours worked	43.6	44.0	43.3	0.443
Has secondary job (%)	11.2	11.7	10.8	0.375
Is independent worker (%)	33.6	34.7	32.8	0.202
Earnings in last month	1067.2	1002.8	1111.2	0.008
Age	38.0	36.5	39.0	0.000
Schooling (years)	11.4	11.4	11.3	0.891
Is female (%)	45.4	45.8	45.0	0.312
Is household head (%)	35.7	32.4	37.9	0.000
<u>Households</u>				
Poverty headcount (%)	15.5	24.5	10.2	0.000
Number of income earners	243.4	255.9	236.0	0.000
Household size	4.3	5.2	3.7	0.000
Nr. observations	5,218	2,167	3,051	

Notes: PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂ and NO₂ are measured in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. These measures of pollution are 7-day averages for week $t - 1$, where t is the reference week for labor outcomes. Temperature and humidity are monthly averages. Earnings are measured in Nuevos Soles (PEN). Susceptible individuals include children 5 years and younger, and seniors 75 years and older. Number of observations refer to individuals in the labor force. Column 4 displays p-values of mean comparison tests. Means are obtained using sampling weights.

La tabla es extraída de Aragon et al. (2016). Particulate Matter and Labor Supply. The Role of Caregiving and Non-Linearities. (p. 13)

Anexo 4: Tabla de regresión de contaminantes y oferta laboral Lima, Perú.

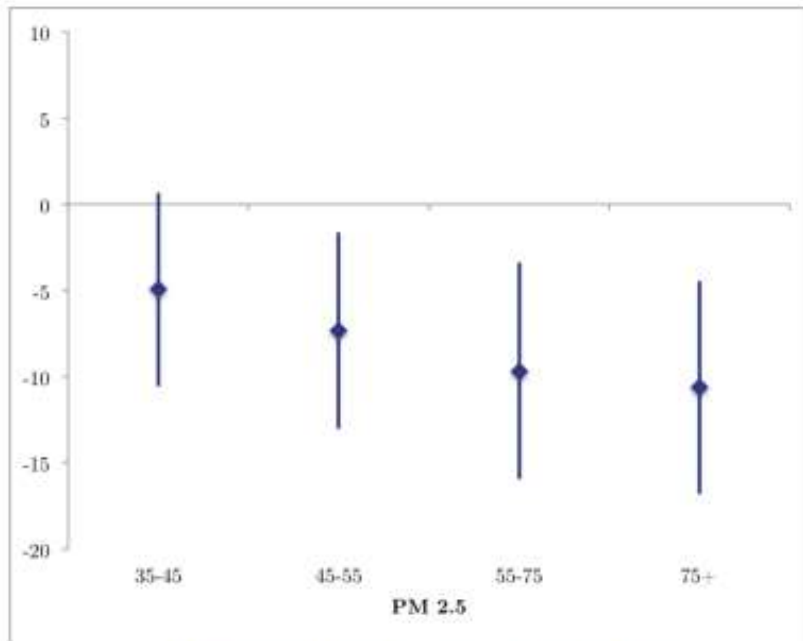
Table 2: Main results: effect of PM_{2.5} on hours worked

	Hours worked			
	(1)	(2)	(3)	(4)
PM 2.5	-0.192*** (0.046)	-0.039 (0.050)		
PM 2.5 above 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			-6.817*** (2.279)	-0.107 (1.635)
Difference (1)-(2) or (3)-(4)	-0.144** (0.071)		-6.388** (2.924)	
Household has susceptible individuals	Yes	No	Yes	No
Observations	2,167	3,051	2,167	3,051
R-squared	0.429	0.447	0.429	0.447

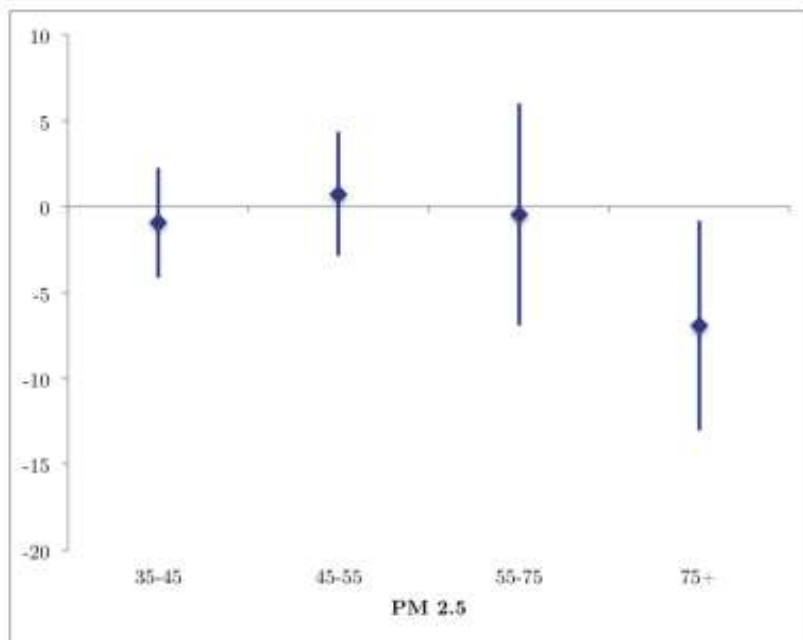
Notes: Robust standard errors in parentheses. Standard errors are clustered at the municipality level. * denotes significant at 10%, ** significant at 5% and *** significant at 1%. Baseline specification includes household, week and municipality-by-year fixed effects, characteristics of individual (gender, age, age², schooling, schooling², type of household member, indicator for having a second job, indicator of being independent worker), and monthly temperature and humidity. Third row displays difference of estimates for both samples obtained from a model with full interaction terms. PM 2.5 is average PM_{2.5} in week $t - 1$, where t is the week of reference of labor outcomes. PM 2.5 above 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ is an indicator equal to 1 if average PM_{2.5} in week $t - 1$ exceeded the U.S. standard.

La tabla es extraída de Aragon et al. (2016). Particulate Matter and Labor Supply. The Role of Caregiving and Non-Linearities. (p. 15)

Anexo 5: Gráfico de efectos no lineales en horas trabajadas. Lima, Perú.



(a) Households with susceptible individuals



(b) Households without susceptible individuals

Notes: Diamonds represent estimates of β_k , vertical lines are 95% confidence intervals. Omitted category is PM 2.5 below 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La tabla es extraída de Aragon et al. (2016). Particulate Matter and Labor Supply. The Role of Caregiving and Non-Linearities. (p. 22)

Anexo 6: Tabla de efectos PM2.5, contratos e ingresos. Lima, Perú.

Table 6: PM_{2.5} and earnings

	ln(earnings in last month)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
A. % weeks PM 2.5 above 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0.152* (0.088)	-0.195* (0.113)	-0.009 (0.068)	0.009 (0.078)
B. % weeks PM 2.5 above 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times$ has job contract		0.107 (0.132)		-0.045 (0.100)
C. p-value $H_0: A + B = 0$		0.406		0.685
Household has susceptible individuals	yes	yes	no	no
Observations	2,274	2,274	3,240	3,240
R-squared	0.600	0.603	0.625	0.631

Notes: Robust standard errors in parentheses. Standard errors are clustered at the municipality level. * denotes significant at 10%, ** significant at 5% and *** significant at 1%. All regressions include household, month and year fixed effects, and the same individual and household controls as the baseline specification (see notes of Table 2). The reference period for explanatory variable “% weeks PM 2.5 above 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ” is weeks $t - 1$ to $t - 4$. Row C displays the p-value of the test $A + B = 0$, where A and B refer to the estimates in first two rows.

La tabla es extraída de Aragon et al. (2016). Particulate Matter and Labor Supply. The Role of Caregiving and Non-Linearities. (p. 26)

Anexo 7: Tabla de regresión de efectos de contaminantes sobre la oferta laboral. Santiago de Chile.

Table 2: The relationship between hours worked, air pollution, gender and care in Santiago, Chile (Models 1-2)

	Model 1	Model 2
PM ₁₀	0.0017 (0.0021)	0.0195 *** (0.0043)
x Female		-0.0259 *** (0.0025)
x Age		-0.0001 (0.0001)
x Agriculture and Mining		-0.0114 (0.0107)
x Manufacturing		-0.0052 (0.0033)
x Construction		-0.0242 *** (0.0043)
Female		-2.0167 *** (0.1813)
Age		0.0618 *** (0.0064)
Agriculture and Mining		1.6833 * (0.7392)
Manufacturing		0.6568 ** (0.2498)
Construction		1.2886 *** (0.3154)
N	255418	255418
R-squared	0.0123	0.0300
Year, quarter, area fixed effects	YES	YES

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.

Source: Own calculation based on the Encuesta de Ocupación y Desocupación en el Gran Santiago and the Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire.

La tabla es extraída de Montt (2018). The Gendered Effects of air pollution on labour supply. (p. 10)

Anexo 8: Tabla de regresión con efectos del cuidado de niños y adultos mayores. Santiago de Chile.

Table 3: The relationship between hours worked, air pollution, gender and care in Santiago, Chile (Models 3-5)

	Model 3	Model 4	Model 5
PM ₁₀	0.0077 ** (0.0025)	0.0101 *** (0.0023)	0.0021 (0.0026)
x Female	-0.0124 *** (0.0030)	-0.0226 *** (0.0025)	-0.0110 *** (0.0032)
x Female x Children	-0.0155 *** (0.0030)		-0.0231 *** (0.0026)
x Female x Elderly		0.0218 * (0.0109)	
x Female x Non-working adult			0.0492 *** (0.0101)
x Female x Children x Non-working adult			0.0017 (0.0101)
x Children	0.0032 (0.0019)		0.0116 *** (0.0008)
x Elderly		-0.0074 (0.0078)	
x Non-working adult			-0.0001 (0.0040)
Female	-2.2601 *** (0.2160)	-2.3260 *** (0.1792)	-2.0423 *** (0.2252)
x Children	-0.1368 (0.2073)		0.6318 *** (0.1663)
x Non-working adult			-4.4263 *** (0.7248)
x Children x Non-working adult			-1.2015 (0.7201)
x Elderly		-0.4203 (0.7255)	
Children	0.7741 *** (0.1315)		
x Non-working adult			0.3036 ** (0.1093)
Elderly		-0.2751 (0.5493)	
Non-working adult			1.3750 *** (0.3001)
N	255418	255418	255418
R-squared	0.0293	0.0276	0.0303
Year, quarter and area fixed effects	YES	YES	YES

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.

Source: Own calculation based on the Encuesta de Ocupación y Desocupación en el Gran Santiago and the Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire.

La tabla es extraída de Montt (2018). The Gendered Effects of air pollution on labour supply. (p. 12)

Anexo 9: Tabla de regresión en 1era etapa del método de IV. Ciudad de México.

Table 3: First Stage Regressions

	Natural Log of Sulfur Dioxide			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Post * Close	-0.0828*** (0.0227)			
Post * Distance		0.0067*** (0.0016)	0.0067*** (0.0016)	0.0096*** (0.0021)
Week FE	X	X	X	X
Census Block FE	X	X	X	X
Demographic Controls			X	X
Census Block Specific Year Trends				X

Notes: This table provides the coefficient estimates of the effect of the refinery closure on sulfur dioxide. All regressions are estimated using OLS, with standard errors clustered at the census block level. Demographic controls include an indicator variable for gender, age, a set of indicator variables for educational attainment, and a set of indicator variables for marital status. All regressions have 143,311 observations. Statistical significance is denoted by: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

La tabla es extraída de Hanna y Oliva (2011). The Effect Of Pollution On Labor Supply. Evidence From A Natural Experiment In Mexico City. (p. 44)

Anexo 10: Tabla de regresión en 2da etapa del método de IV. Ciudad de México.

Table 4: Reduced Form and IV Regressions

	ln(Hours Worked)				Unemployment			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>Panel A: Reduced Form Equation</i>								
Post * Close	0.0552*** (0.0178)				-0.0110*** (0.0035)			
Post * Distance		-0.0032** (0.0015)	-0.0029* (0.0015)	-0.0060** (0.0024)		0.0007*** (0.0002)	0.0006** (0.0002)	0.0006 (0.0005)
<i>Panel B: Instrumental Variables Estimation</i>								
ln(Sulfur Dioxide)	-0.6672*** (0.2466)	-0.4806** (0.2231)	-0.4275** (0.2179)	-0.6095** (0.2632)	0.0013** (0.0006)	0.0010** (0.0004)	0.0009** (0.0004)	0.0007 (0.0005)
Instrument: Post * Close	X				X			
Instrument: Post * Distance		X	X	X		X	X	X
Week FE	X	X	X	X	X	X	X	X
Census Block FE	X	X	X	X	X	X	X	X
Demographic Controls			X	X			X	X
Census Block Specific Year Trends				X				X

Notes: Panel A presents the coefficient estimates of the reduced form estimate of the effect of the refinery closure on the labor market outcomes; Panel B presents the instrumental variables estimates of the effect of sulfur dioxide on the labor market outcomes. The outcome of interest in Columns 1-4 is the natural log of hours worked in the last week (with 0 included for the unemployed); the outcome of interest in Columns 5-8 is an indicator variable for unemployment. For the estimates in Panel B, the unemployment dummy is divided by 100 to account for the level-log specification. Demographic controls include an indicator variable for gender, age, a set of indicator variables for educational attainment, and a set of indicator variables for marital status. All regressions have 143,311 observations. Standard errors (listed below each estimate in parenthesis) are clustered at the census block level. Statistical significance is denoted by: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

La tabla es extraída de Hanna y Oliva (2011). The Effect Of Pollution On Labor Supply. Evidence From A Natural Experiment In Mexico City. (p. 45)

Anexo 11: Tabla de regresión de efectos heterogéneos sobre la oferta laboral. Ciudad de México.

Table 8: Heterogeneous Treatment Effects

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ln(Sulfur Dioxide)	-0.7746** (0.3394)	-0.3380 (0.3330)	-0.3985 (0.3787)	-0.5902** (0.2960)	-0.5716 (0.5744)	0.0241 (0.3101)
ln(Sulfur Dioxide) * Female	-0.5141 (0.4839)		-0.2470 (0.4671)			
ln(Sulfur Dioxide) * Children Under 5		-0.4714 (0.3815)	-0.9423* (0.4918)			
ln(Sulfur Dioxide) * Female * Children Under 5			-0.2470 (0.4671)			
ln(Sulfur Dioxide) x Age>50				-0.6067 (0.5441)		
ln(Sulfur Dioxide) x Blue Collar					0.1039 (0.4916)	
ln(Sulfur Dioxide) x Salaried						-0.6686* (0.3747)
Kleibergen-Paap rk Wald F statistic	8.687	16.39	2.258	8.826	4.642	19.20
Stock-Yogo weak ID test critical value 10%	7.03	7.03	NA	7.03	7.03	7.03
Observations	143,311	143,311	143,311	143,311	137,221	130,793

Notes: This table explores the heterogeneity of the treatment effects. All regressions include week fixed effects, census block fixed effects, demographic controls, and census block-specific year-trends. Standard errors are clustered at the census block level, and are reported in parenthesis. Statistical significance is denoted by: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

La tabla es extraída de Hanna y Oliva (2011). The Effect Of Pollution On Labor Supply. Evidence From A Natural Experiment In Mexico City. (p. 49)

Anexo 12: Tabla de regresión de efectos de la niebla sobre la calidad desarrollo económico de China.

Table 2. The impact of haze pollution on the quality of economic development.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Fixed Effect			2SLS		
	TFP	TFP	TFP	PM2.5 Stage One	TFP Stage Two	TFP
PM2.5	-0.006 ** (-2.58)	-0.005 ** (-2.28)	-0.005 ** (-2.45)		-0.050 *** (-2.61)	-0.545 (-1.23)
PM2.5 ²						0.007 (1.12)
Rainfall				-1.974 ** (-2.40)		
Density		-0.0401 (-0.32)	-0.0960 (-0.77)		-0.152 (-1.23)	-0.160 (-1.29)
FDI		-1.381 *** (-2.83)	-1.263 *** (-2.63)		-1.311 *** (-2.73)	-1.381 *** (-2.85)
Innov		0.008 *** (3.67)	0.005 ** (2.52)		0.005 ** (2.56)	0.005 ** (2.43)
Indus			-0.162 *** (-3.59)		-0.145 *** (-3.20)	-0.143 *** (-3.17)
_cons	1.301 *** (16.19)	1.335 *** (13.47)	1.571 *** (13.36)	45.22 *** (8.28)	3.003 *** (4.81)	11.02 (1.53)
R ²	0.0182	0.0752	0.1076	0.0158	0.1095	0.1126
N	390	390	390	390	390	390

t statistics in parentheses, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

La tabla es extraída de Qing y Chi-Hung, 2020. Did Haze Pollution Harm The Quality of Economic Development?- An empirical Study based on China's PM2.5 Concentrations. (p. 7)

Anexo 13: Tabla de regresión y mecanismos de transmisión. China.

Table 3. Verification of Transmission Mechanisms.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	TFP	TFP	Labor	TFP	TFP	Urban	TFP	TFP	Capital
	Labor Supply Loss			Counter Urbanization			Human Capital Disruption		
PM2.5			-0.005 *** (-2.74)			-0.028 * (-1.66)			-0.181 *** (-2.62)
Labor	2.534 *** (5.14)								
L.Labor		2.854 *** (5.76)							
Urban				0.433 *** (7.83)					
L.Urban					0.381*** (7.46)				
Capital							0.149 *** (11.92)		
L.Capital								0.151 *** (12.60)	
Density	-0.211 * (-1.74)	-0.195 (-1.63)	0.019 (1.57)	-0.424 *** (-3.50)	-0.260 ** (-2.22)	0.661 *** (5.98)	-0.462 *** (-4.23)	-0.357 *** (-3.43)	2.133 *** (4.80)
FDI	-0.940 ** (-1.99)	-0.875 * (-1.94)	-0.267 *** (-5.05)	-0.906 ** (-2.01)	-0.796 * (-1.82)	-0.906 ** (-2.11)	-0.179 (-0.43)	-0.174 (-0.44)	-7.539 *** (-4.38)
Innov	0.003 (1.51)	0.004 * (1.80)	0.009 *** (4.27)	0.00351 * (1.65)	0.004 * (1.86)	0.006 *** (3.01)	0.001 (0.88)	0.0021 (1.09)	0.002 *** (3.55)
Indus	-0.098 ** (-2.17)	-0.071 (-1.56)	-0.020 *** (-4.48)	-0.095 ** (-2.23)	-0.113 *** (-2.68)	-0.137 *** (-3.38)	-0.0423 (-1.07)	0.0141 (0.36)	-0.728 *** (-4.48)
_cons	1.057 *** (9.50)	0.985 *** (8.71)	0.299 *** (4.66)	1.754 *** (17.93)	1.664 *** (18.38)	0.0817 (0.15)	0.00136 (0.01)	-0.120 (-0.84)	15.13 *** (6.76)
F			25.67			31.27			17.94
R ²	0.2175	0.2248	0.2770	0.2261	0.2181	0.3520	0.3520	0.4029	0.2708
N	390	360	390	390	360	390	390	360	390

t statistics in parentheses, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

La tabla es extraída de Qing y Chi-Hung, 2020. Did Haze Pollution Harm The Quality of Economic Development?- An empirical Study based on China's PM2.5 Concentrations. (p. 9)

Anexo 14: Tabla de regresión de efectos de la descentralización fiscal. China.

Table 7. Fiscal Decentralization and Conduction Mechanism.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	High Fiscal Decentralization			Low Fiscal Decentralization		
	Labor	Urban	Capital	Labor	Urban	Capital
PM2.5	-0.006 *	-0.002	-0.092 *	-0.001	-0.011	-0.049
	(-2.08)	(-1.22)	(-2.35)	(-0.79)	(-0.48)	(-0.50)
Density	0.051 *	0.429 ***	2.306 ***	0.006	0.226 ***	2.349 ***
	(2.13)	(6.25)	(4.53)	(0.57)	(4.09)	(3.37)
FDI	-0.08	-0.421	-0.637	-0.045	-0.266	-6.691 **
	(-0.98)	(-1.65)	(-0.34)	(-1.10)	(-1.41)	(-2.80)
Innov	0.002 ***	0.005 ***	0.008 ***	0.001	0.001	0.002
	(3.93)	(3.37)	(8.34)	(0.93)	(1.63)	(0.21)
Indus	-0.028 ***	-0.076 **	-0.722 ***	0.006	0.027	0.550 *
	(-3.35)	(-3.16)	(-4.00)	(1.27)	(1.25)	(2.01)
_cons	0.370 ***	0.590	12.32 ***	0.118 *	0.628 *	8.169 *
	(3.47)	(1.96)	(5.51)	(2.07)	(2.43)	(2.50)
R ²	0.3788	0.4668	0.6201	0.1255	0.1262	0.1238
N	206	206	206	184	184	184

t statistics in parentheses, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

La tabla es extraída de Qing y Chi-Hung, 2020. Did Haze Pollution Harm The Quality of Economic Development?- An empirical Study based on China's PM2.5 Concentrations. (p. 13)