

I N S T I T U T O D E E C O N O M Í A



T E S I S d e M A G Í S T E R

2015

Derechos de Propiedad y Educación:
Efectos Indirectos del Alambre de Púas Sobre la Acumulación de Capital Humano

José Ignacio Cristi L.

www.economia.puc.cl



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA**

**TESIS DE GRADO
MAGISTER EN ECONOMIA**

Cristi, Le-Fort, José Ignacio

Diciembre, 2015



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA**

**DERECHOS DE PROPIEDAD Y EDUCACIÓN: EFECTOS
INDIRECTOS DEL ALAMBRE DE PÚAS SOBRE LA
ACUMULACIÓN DE CAPITAL HUMANO**

José Ignacio Cristi Le-Fort

Comisión

Felipe Aldunate
José Díaz
Francisco Gallego
Jeanne Lafortune
Rolf Lüders
Matías Tapia
José Tessada
Gert Wagner

Santiago, Diciembre de 2015

Derechos de propiedad y educación: Efectos indirectos del alambre de púas sobre la acumulación de capital humano.

José Ignacio Cristi Le-Fort

Pontificia Universidad Católica de Chile
Instituto de Economía UC
Comisión EH CLIO LAB

Santiago, Diciembre 2015

Resumen

En los últimos años, los derechos de propiedad han cobrado vital importancia para promover el desarrollo y la eliminación de la pobreza (The GLTN, UN). El presente trabajo estudia el efecto de la aparición del alambre de púas en 1880 en EE.UU como nuevo sistema de delimitación de la propiedad, en variables educativas. Utilizando datos de 1870 a 1920 e implementando la estrategia *Difference in Difference in Differences*, se encuentran efectos negativos, donde el alambre de púas produjo una disminución en el crecimiento del porcentaje de jóvenes entre 13 y 17 años que asisten al colegio. Además, el efecto sigue siendo relevante al estudiar por separado para hombres y mujeres. Los resultados no se condicen con la literatura de Derechos de Propiedad, esto por que a diferencia de otros casos los hogares experimentaron cambios en la tierra, la cual era su principal fuente de ingreso. Los resultados encontrados se explican principalmente por un aumento en nuevas tierras incorporadas para ser trabajadas como consecuencia de la introducción del alambre de púas, lo cual a su vez generó un aumento en la demanda por mano de obra para el trabajo en la granja.

Trabajo realizado en el Seminario de Tesis de Magister EH Clio Lab (Conicyt PIA SOC 1102), Instituto de Economía UC. Agradezco los comentarios de José Díaz, Francisco Gallego, Rolf Lüders, Matías Tapia, José Tessada, Gert Wagner y en especial a Felipe Aldunate y Jeanne Lafortune, por su colaboración y continua guía. Al mismo tiempo, agradezco a mis compañeros de comisión en especial a Julio Galarraga, quienes de distintas maneras colaboraron en el desarrollo de este trabajo. Por último y no menos importante, agradecer a Richard Hornbeck por facilitarme los datos y por su constante ayuda. Cualquier error es de mi exclusiva responsabilidad, E-mail: jicristi@uc.cl

I. Introducción

Parece existir consenso acerca de lo importante que es el desarrollo de capital humano para el crecimiento económico de un país (Barro,2013). Existen diversos modelos de crecimiento endógeno que intentan dar explicación a la existencia de crecimiento en estado estacionario mediante la acumulación de capital humano. De esta manera, países que acumulan mayor capital humano pueden crecer a una tasa mayor que otros, pudiendo ampliarse la brecha entre pobres y ricos.

Acerca del capital humano, un elemento importante es la educación y la literatura de como esta puede afectar al crecimiento de una nación es bastante extensa. Principalmente, existen tres canales que actúan: aumenta la productividad de la fuerza laboral, facilita la adopción de nuevas tecnologías y ayuda a la difusión del conocimiento lo que ayuda aún más a la rápida adopción de nuevas tecnologías, es decir hay externalidades positivas en que las personas se eduquen (Hanushek y Wöbmann , 2010).

Dado lo anterior, a un nivel macroeconómico vemos el rol primordial de la educación. Sin embargo, el foco del presente trabajo está centrado más en un nivel microeconómico, donde se intentará ver como variables educativas pueden ser afectadas por cambios en los derechos de propiedad.

Las reformas sobre derechos de propiedad o “Land Titling Programms”, las cuales consisten en dotar del derecho legítimo sobre la propiedad ante el Estado a familias que ocupan de manera ilegal un terreno, han tomado fuerza como herramienta útil para combatir la pobreza, desigualdad, promover el desarrollo, etc. En 1999, Naciones Unidas a través del programa de Asentamientos Humanos (UN-HABITAT, por sus siglas en inglés) dio inicio a una campaña por asegurar derechos de propiedad a nivel mundial (“Global campaign for tenure secure”). Asimismo, The Global Land Tool Network, organismo perteneciente a Naciones Unidas, define como objetivo principal combatir la pobreza y promover el desarrollo de las regiones, donde el establecimiento de los derechos de propiedad es clave para el objetivo propuesto. A su vez, uno de los 8 objetivos de desarrollo del milenio consiste en erradicar la pobreza, para lo cual asegurar los derechos de propiedad parece un punto fundamental para lograrlo. Por lo tanto, establecer derechos de propiedad emerge como un pilar fundamental en el ámbito de las políticas públicas para promover el desarrollo de una región y erradicar la pobreza.

La literatura de los derechos de propiedad es bastante extensa. Existen numerosos estudios que analizan el impacto que esto puede tener sobre inversión, oferta laboral, educación, entre otras variables de interés. De aquí que investigar y determinar los posibles efectos y canales que se activan al utilizar estos como instrumento de política pública resulta de vital importancia.

Richard Hornbeck, estudia el impacto que tuvo la introducción del alambre de púas en el desarrollo de la agricultura a fines del siglo XIX, en Estados Unidos. En particular, el estudio se centra en la zona Great Plains, conocida por su desarrollo de la agricultura y para los años 1870 a 1920, donde el año 1880 es considerado como la fecha en que apareció el nuevo sistema para delimitar la propiedad. Sus resultados dan cuenta de un impacto significativo en productividad, precio de la tierra, cambios en el uso de la tierra, entre otros, dado que el nuevo sistema de delimitación permitió la protección de la siembra de posibles daños causados por el ganado en zonas

donde previamente el sistema de delimitación presentaba un costo prohibitivo y para la época el sistema legal no compensaba por daños a partir de terceros. Así el riesgo de pérdida de producción por daños de terceros era muy alto. Dado lo anterior, en este contexto los derechos de propiedad reducen el riesgo de expropiación en el sentido de que reducen la probabilidad de que los cultivos sean dañados por el ganado.

El efecto de un mayor desarrollo de la agricultura en ciertos condados a causa del alambre de púas (Hornbeck, R. 2010), pudo haber desencadenado otros efectos que no fueron contemplados anteriormente. En particular, resulta de interés preguntarse si esto pudo desencadenar cambios en la educación de las familias. **¿Existe la posibilidad de que la aparición del alambre de púas pudiera desencadenar cambios en cómo las familias acumulan capital humano?** y de ser así, **¿A través de qué canales esto impacta?**

El presente trabajo busca dar respuesta a las interrogantes planteadas anteriormente, en particular se cree que esto pudo generar efectos positivos sobre la decisión de inversión en capital humano. Para abordar lo anterior, formularemos un modelo teórico donde la granja es la única fuente de ingreso y por tanto un cambio en ésta puede generar efectos en las decisiones sobre educación por parte de los dueños. En particular, se explorarán posibles canales de impacto como cambios en la productividad de la granja, entre otros. Por otro lado, la estrategia empírica empleada buscará medir el efecto causal que tuvo la aparición del alambre de púas sobre la educación de los hogares mayoritariamente afectados, utilizando datos muestrales de los censos en Estados Unidos, los cuales serán agregados por condado.

Así, el trabajo sigue la siguiente estructura: Sección II, revisión de la literatura. Las secciones III y IV, contexto histórico y marco teórico. Las secciones V y VI, la conformación de los datos y la estrategia empírica. Sección VII, los resultados. Sección VIII y IX, los canales de impacto y la interpretación de resultados. Finalmente, la sección X con las conclusiones.

II. Revisión de la literatura

Como se dijo con anterioridad, la literatura respecto a los derechos de propiedad y sus efectos es bastante extensa. En particular, existen estudios en oferta laboral, acceso al crédito, inversión, educación, etc. Sobre la oferta laboral, Field E (2007) realiza un estudio sobre un programa de derechos de propiedad llevado a cabo en Perú entre los años 1998 y 2006, donde se seleccionaron 1.2 millones de hogares de manera aleatoria otorgándoles el título sobre la propiedad. Los resultados obtenidos identifican un aumento en la oferta laboral en adultos y una disminución en el trabajo infantil, lo que se resume en un efecto sustitución de trabajo infantil por trabajo adulto. De aquí que es interesante preguntarse que sucede con la educación de aquellos niños, donde una menor cantidad de horas de trabajo pudo generar mayor horas utilizadas en educación. Alternativamente, Field E. y Torero M. (2004) analizan el impacto sobre el acceso al crédito, donde el título sobre la propiedad otorga además un activo para ser utilizado como colateral en el mercado de crédito. Los resultados encontrados arrojan efectos significativos para el sector público y no así para el privado. Dentro de la misma línea, podemos considerar el estudio de Beakley H. & Ferrie J. (2013), quienes estudian los efectos sobre decisiones de capital humano en hogares premiados por una lotería llevada a cabo en Georgia en 1832. Los autores encuentran resultados significativos en fertilidad, con un aumento en el número de hijos por parte de los beneficiados. Sin embargo,

no se encuentran resultados significativos sobre la decisión de enviar a sus hijos al colegio.

Galiani y Schardrosky (2010) realizan un estudio en Argentina a partir de un cambio en la ley, donde se les otorga el título sobre la propiedad a ciertos hogares. Como resultado obtienen un aumento en inversión de 12% en aquellos hogares tratados, lo que se condice con otros estudios donde debido a un mayor riesgo de expropiación se produce subinversión (Field E. 2007; Goldstein y Udry, 2008). Además, se encuentran efectos significativos sobre educación, donde los hogares tratados presentan un 53% de educación secundaria, versus un 26% en el grupo control. Nuestro caso de estudio es distinto, esto pues la tierra es utilizada como un factor de producción donde los hogares se sustentan a partir de esta y por lo tanto un cambio en el derecho sobre esta puede generar efectos distintos.

Deninger K et.al , (2011) estudian un programa de “land certification” en Etiopía. Además de estudiar efectos sobre la inversión y encontrar resultados similares al resto de los autores, analizan el comportamiento en la participación en el mercado de arriendo donde se observa un incremento en esta, algo que no se había estudiado en otros papers. Los autores encuentran que los hogares tratados experimentan una mayor probabilidad de participar en el mercado de arriendo, donde principalmente los hogares de bajos ingresos arriendan parte de su terreno a terceros con ingresos relativamente mayores. De manera adicional, controlan por posibles diferencias de género dado que en Etiopía es poco probable que hogares liderados por una mujer desarrollaran la agricultura haciendo que arrendaran o simplemente abandonaban el terreno por temor a ser expropiadas. De este modo, los resultados sugieren que aumenta la probabilidad de arrendar el terreno a terceros y disminuye la de arrendar terrenos de terceros cuando se trata de hogares liderados por una mujer. En la misma línea que Deninger K et.al, Quy-Toan D. y Lakshmi I. (2008) analizan el cambio en el sistema legal de la estructura de la propiedad en Vietnam. En 1993, las tierras pasaron de ser un sistema colectivo hacia un sistema de propiedad privada. Los autores encuentran evidencia favorable hacia un aumento en el área destinada a cultivo en cada hogar y un aumento en las horas dedicadas a actividades no ligadas a la agricultura. Por otro lado, a diferencia de otros estudios no encuentran evidencia a favor de un mayor acceso al mercado del crédito.

Dicho lo anterior, existe evidencia favorable de los beneficios que puede generar las reformas sobre los derechos de propiedad. Esto le ha dado validez como instrumento de política pública a este tipo de reformas, a través de un mejor uso de los recursos, aumento de la participación laboral, etc. Al verse reducido el riesgo de ser expropiados, los hogares modifican su decisión de inversión, ya sea aumentando el área destinada a cultivos, uso de nuevas tecnologías o emplear horas hacia tareas fuera del hogar. En nuestro caso, la aparición del alambre de púas generó una disminución en el riesgo de daño sobre los cultivos, lo que pudo tener efectos similares generando cambios en las decisiones de inversión en capital humano.

III. Contexto Histórico

Antes de analizar posibles cambios en variables educativas, es necesario detallar cual era el contexto que se vivía para los años 1880 (aparición del alambre de púas) a 1900.

En la historia de la educación en Estados Unidos, el siglo XIX se conoció como “The Common School period”, donde se promovió la educación accesible a todas las masas, es decir la educación pasó de ser completamente privada a pública. Con Horace Mann como su principal promotor, el cual veía la educación como una manera de combatir la desigualdad y superar la pobreza, hacia 1850 se creaba sistema escolar público para todos los estados del país. Esto resulta de vital importancia a la hora de analizar el impacto sobre variables educativas, pues de no existir colegios públicos, es probable que aquellos hogares en zonas rurales no hayan tenido la opción de poder enviar a sus hijos al colegio, independiente de si tuvieran o no algún mecanismo para cercar la granja

Según cifras del censo de 1880, existían 225.917 establecimientos educacionales públicos, para un total de 9.951.608 niños y niñas que asistían a un colegio público, lo que constituye un 23.9% de la población total. A pesar de que la guerra de la secesión ya había acabado, existían diferencias raciales que se ven reflejadas en la existencia de colegios para individuos de raza negra, los cuales eran apenas 16.800 establecimientos. Adicionalmente, del total de niños que asistían a colegios públicos, un 91.4% correspondían a niños de raza blanca mientras que el restante corresponde a los de raza negra. Es decir a 15 años del término de la guerra, las diferencias raciales persistían y no se acabarían hasta finales del siglo XX. Además de acuerdo a información del censo de 1900, el porcentaje de individuos analfabetos mayores a 10 años inclusive presenta una tendencia a la baja, partiendo con un 17% en 1880 y terminando en un 10.7% en 1900. Desagregando esto por sexo, obtenemos 15.8% y 10.2% respectivamente para los hombres, y 18.2% y 11.3% respectivamente para las mujeres, lo que podría reflejar un componente de género importante a la hora de tomar decisiones sobre educación.

Por otro lado, en 1852 el estado de Massachusetts fue el primero en establecer una ley de escolaridad obligatoria. Ya para 1918, los 48 estados que componen el país, habían promulgado la ley ¹. Además, ya para principios del siglo XX comenzó lo que se llamó “High School Movement”, donde las tasas de matriculación en educación secundaria pasó de 18% a 71% en 30 años a partir de 1910. (Goldin C. & Katz L. , 2011). Por lo tanto fue en esta época donde existió un aumento considerable en la demanda por educación y donde las leyes de escolaridad obligatoria promulgada en años anteriores tuvieron su mayor efecto.

Por otra parte, siguiendo el trabajo de Fishlow, A (1966), a partir de 1840 a 1900 hubo un incremento en el gasto público en educación, donde pasó de un 47% del total en educación en 1850 a un 79% para 1900. Este aumento del gasto no se atribuye solo al establecimiento de escuelas públicas primarias sino también a la educación secundaria donde para 1900 el número de estudiantes de educación secundaria pública es mayor a aquellos que lo hacen en establecimientos privados. Esto no quiere decir que el gasto privado haya disminuido y aquí las escuelas de educación primaria de religión católica y luterana jugaban un rol importante (Fishlow A,

¹Goldin C & Katz L, (2011): “*Mass Secondary Schooling and the State: The Role of State Compulsion in the High School Movement*”, The National Bureau of Economic Research

1966).

A pesar de que las cifras anteriores dan cuenta de una mejora en los índices educativos, también existe un aumento en el costo de oportunidad en la educación, lo que se refleja a su vez en un aumento de la participación de los niños en la fuerza laboral en aquella época (Fishlow A, 1966). Para esa época, los jóvenes jugaban un rol importante en el trabajo, sobre todo en aquellas zonas rurales donde la tasa de participación en la fuerza laboral era un 8% mayor que en aquellas zonas urbanas. Además, la tasa de participación laboral difería según el sexo, donde los hombres presentaban una mayor tasa (Whaples, R. Economic History Association). Por otro lado, la zona Great Plains, se caracterizó por el trabajo infantil, sobre todo en aquellas familias inmigrantes donde el ingreso del hogar dependía principalmente de los niños (Lyon Barret M. 2005).

De esta manera, la respuesta al efecto de la aparición del alambre de púas sobre como los hogares acumulan capital humano parece no ser obvia.

III.a. Great Plains Zone

Como ya se dijo anteriormente, la zona geográfica Great Plains se caracterizó por un constante desarrollo de la agricultura. En las familias u hogares agrícolas, todos sus miembros participaban de la producción de la granja, tanto mujeres como hombres y adultos o niños, donde ésta era su única o principal fuente de ingreso. Además de su importancia como fuente de ingreso, la tierra representaba valores de honestidad, responsabilidad, frugalidad, conservación, preocupación por la futuras generaciones, entre otros, y creaba comunidad en la sociedad de aquella época (Opie, J. Great Plains Encyclopedia). El sexo femenino también estaba presente en labores del campo, donde la principal función era el manejo de cultivos y siembra, y rara vez ocupaban maquinaria pesada para la tierra. Además, muchas veces se encargaban del manejo de animales, como la alimentación de gallinas, vacuno y de la producción de huevo y leche. Estos y otros productos, servían también como fuente de ingreso cuando la cosecha no tenía buenos resultados o cuando el precio de los cultivos era significativamente bajo (Handy-Marchello, B. Great Plains Encyclopedia).

Por otra parte, posterior al término de la guerra civil en 1865, miles de habitantes comenzaron a migrar hacia la zona de Great Plains. Hubieron diversos inventos que hicieron esto posible como, casas de césped ante la escasez de madera, arados de acero, molinos de agua y por supuesto, el alambre de púas. Por otro lado, la educación en la zona se caracterizaba por la existencia de los *One room School House* donde un solo profesor, típicamente de sexo femenino con educación que no alcanzaba más allá de la secundaria, enseñaba habilidades básicas como leer y escribir, y asignaturas como matemáticas e historia, lo que en su totalidad constituía la enseñanza básica. Dada las características de los docentes y sumado a constantes pérdidas de tiempo a la hora de enseñar, desempeñando otras labores cotidianas relacionadas al mantenimiento del establecimiento², este tipo de educación no se caracterizaba precisamente por su buena calidad.³ Además, para muchos jóvenes que

²Muchas veces a causa del frío los profesores debían utilizar ineficientes estufas para calentar la sala. Lo anterior, y sumado a que también se perdía tiempo sacando agua del pozo, obligaba al profesor ocuparse de deberes de mantención de la infraestructura y del bienestar de los alumnos.

³Ver sección V.a. El porcentaje de alfabetismo es bastante menor al porcentaje de asistencia a clases, lo que parece indicar que si bien asistían a clases, no aprendían lo suficiente.

egresaban, aprobaban su paso por el colegio habiendo repetido muchas veces las mismas sesiones. Así el declive de estos comenzó cerca del año 1910 con el presidente Theodore Roosevelt, quien se propuso mejorar la calidad de vida y la educación en las zonas rurales vía un mejoramiento en las rutas o caminos, una automatización del transporte, entre otros (Wall M. Great Plains Encyclopedia).

En último lugar y como ya mencionamos antes, para 1860 el gobierno de Estados Unidos ya había establecido el sistema público de educación. A pesar de que ya se había instaurado el sistema educativo y con toda la estructura que esto conlleva, en la práctica para esta época este sistema no tenía muchos alcances en las zonas rurales como la bajo análisis. Esto pues muchas veces estos establecimientos quedaban muy lejos de los hogares agrícolas (Underwood K. Great Plains Encyclopedia) y es por esto que muchos de ellos asistían a los *One room School House* detallados anteriormente.

IV. Marco Teórico

Antes de comenzar el análisis empírico, formulamos un modelo microeconómico con tal de dotar de cierta perspectiva teórica a todo análisis empírico y su posterior interpretación de los resultados. Cada hogar en el condado c e instante t maximiza una función de utilidad que dependerá ,entre otras cosas, del nivel educativo, es decir, revela la preferencia por parte de los jefes de hogar sobre la educación de los miembros del hogar.

Siguiendo a Besley, T. (1995) y Hornbeck R. (2010) tenemos que cada hogar maximiza la siguiente función de ganancias:

$$(1 - \tau(P_{c,t}))F(I_{c,t}, H_{c,t}, q_{c,t}) - C(I_{c,t}) - C(P_{c,t}) \quad (1)$$

Donde $\tau(P_{c,t})$ es la proporción de output que se pierde en cada período, la cual es decreciente en el nivel de protección que eligen los hogares, $P_{c,t}$, $F(\cdot, \cdot)$ es la función de producción creciente en inversión en la tierra ($I_{c,t}$), calidad de la tierra ($q_{c,t}$) y mano de obra dedicada a la granja ($H_{c,t}$), con rendimientos marginales decrecientes y $F(\cdot, \cdot)_{Iq} > 0$. Por otro lado $C(I_{c,t})$ refleja el costo de invertir y $C(P_{c,t})$ el costo de protección de la granja. Tenemos dos condiciones de optimalidad:

$$C'(I_{c,t}) = (1 - \tau(P_{c,t}))F_I \quad (2)$$

$$C'(P_{c,t}) = -\tau'(P_{c,t})F(I_{c,t}, H_{c,t}, q_{c,t}) \quad (3)$$

En este caso, la aparición del alambre de púas genera un cambio en el precio por protección de la granja. En particular, este cambio es mayor en aquellos condados donde la madera es escasa y por lo tanto al cambiar afectará las decisiones óptimas de inversión y horas de trabajo.

Por otro lado, existe una función de utilidad para cada hogar que refleja las preferencias por consumo de bienes agrícolas (x) y educación del hogar (h). Así cada hogar maximiza la función de utilidad, determinando

cuanto demanda de $x_{c,t}$ y $h_{c,t}$.

Lo anterior se traduce en maximizar $U(x_{c,t}, h_{c,t})$ s.a $\bar{x} = p_x x_{c,t} + p_h h_{c,t}$ y $\bar{H} = H_{c,t} + h$, donde \bar{x} es la producción de la granja de acuerdo a $F(I^*, H^*)$ y \bar{H} es la restricción de tiempo.

Obteniendo las siguientes demandas por x y h :

$$x^* = x(F(\cdot, \cdot); p_x; p_h) \quad (4)$$

$$h^* = h(F(\cdot, \cdot); p_x; p_h) \quad (5)$$

El cambio en el precio relativo de cercar la granja con alambre de púas en vez de madera afectó mayoritariamente aquellos condados con escasez de madera, lo que a su vez trajo un aumento en la inversión de la granja, productividad, mejora de tierras, entre otros (Hornbeck, R. 2010). De acuerdo a esto, tenemos que un aumento de la productividad puede generar un aumento en $H_{c,t}$ lo que a su vez puede generar una disminución en $h_{c,t}$. Asimismo, un aumento en acres de tierra incorporada para ser cultivada pudo generar mayor trabajo en la granja, lo que se traduce en un aumento de $H_{c,t}$. Por otro parte, este aumento en la productividad aumenta la dotación \bar{x} , lo que se ve reflejado en un efecto ingreso que puede generar un aumento en $h_{c,t}$. Por lo tanto, existen efectos que se contraponen y dependiendo de cual de estos sea mayor, veremos como se comporta $h_{c,t}$.

Bajo la perspectiva anterior, los posibles efectos de la aparición del alambre de púas sobre la educación de los jóvenes no parece ser obvio. A pesar de que en secciones anteriores se ha resaltado su importancia y los efectos positivos que estos pueden tener, un cambio en los derechos de propiedad pudo causar efectos adversos en la educación del hogar.

V. Datos y estadística

Los datos provienen del censo de la agricultura que se llevó a cabo en los años 1880, 1890, 1910 y 1920. Además, estos deben ser complementados con datos de educación, los cuales fueron obtenidos de “Minnesota Population Center” y de “Census of Population and Housing, 1790-1950 series data.”⁴ El estudio se restringe para aquellos hogares pertenecientes a los estados de la región “Great Plains States”, zona conocida por su desarrollo de la agricultura. Estos estados son: Colorado, Iowa, Kansas, Minnesota, Nebraska y Texas. De esta forma tenemos un panel desde 1880 a 1920 a nivel de condados, conformados por 376 condados.⁵

⁴No todas las bases tienen las mismas variables. Para 1890 solo tenemos información sobre “*Pupils in common school*”. En ipums, contamos con información de si asiste al colegio o no, sin identificar si es público o privado. Además no sabemos que cohortes involucra esta variable, por lo tanto la comparación entre 1880 y 1890 se vuelve muy compleja. Adicionalmente debido a grandes olas migratorias provenientes de Europa, la muestra la restringimos solo a gente nacida en EEUU.

⁵Se implementó una corrección por posibles cambios de límites geográficos en el tiempo. Dejando 1870 como año base, se obtienen 376 condados. Los outcomes estudiados están en porcentaje, por lo que asumimos que al reponderarlos quedan iguales pues tanto denominador como numerador se multiplican por el mismo ponderador.

La **figura 1** muestra un mapa con los seis estados bajo análisis, marcados con azul. Además, las bases de datos correspondientes al censo de agricultura contienen información que permite determinar qué condados pertenecen a la zona de “Great Plain State”, por lo tanto la muestra ha sido restringida a aquellos condados.

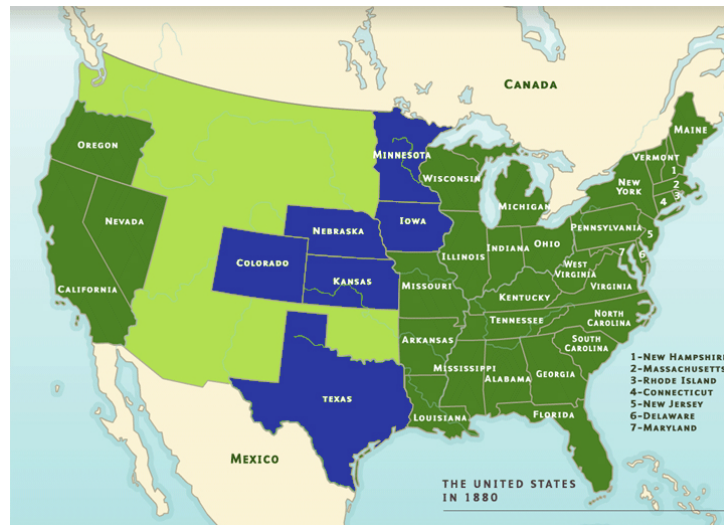


Figura 1: Mapa EEUU en 1880
Fuente: www.the-map-as-history.com

A partir de los 376 condados, generamos una variable que es el porcentaje de madera en cada condado. La mediana está en 6% y donde podemos identificar tres grupos de interés: 39% tiene de 0% a 4% (Bajo), 15% tiene de 4% a 8% (Medio) y 11% tiene de 8% a 12% (Alto) (Hornbeck, R. 2010).

V.a. Estadísticas Preliminares

A continuación analizaremos estadísticas descriptivas previo a la aparición del alambre de púas, según los tres grupos mencionados anteriormente.

La **tabla 1** ilustra esto para los grupos Bajo y Medio. Se analizarán cuatro outcomes educativos: *Alfabetismo*, como el porcentaje de personas que saben leer y escribir, *Leer*, como el porcentaje de personas que al menos saben leer, *Escribir*, como el porcentaje de personas que al menos saben escribir y, por último, *Asiste*, como el porcentaje de personas que acude al colegio. Además, se observaran posibles diferencias en características de la población: *Raza blanca*, *Raza negra*, *Mujer*, *Ocupación en manufacturas*, todas estas como proporción de la muestra total.⁶ Esta última variable puede jugar un rol importante, pues sectores con mayor desarrollo de la industria manufacturera pueden tener peores índices educativos, por cuanto este tipo de trabajos son poco compatibles con el desarrollo educativo de los jóvenes (Fishlow A. 1966.) Como podemos ver, para 1880 no existían diferencias educativas entre ambos grupos. Además, las cifras para las tres primeras variables son bastante similares, esto pues los individuos que solo saben leer o solo saben escribir son cercanos a cero, por lo que realizar el análisis solo para alfabetismo podría ser suficientemente informativo. Por otro lado, a un 95% de confianza no existían diferencias en el porcentaje de niños de raza blanca y negra, en el porcentaje de mujeres

⁶La variable “occ” reporta la ocupación principal del individuo, típicamente esta es con la cual se gana más dinero o donde más emplean su tiempo. Para más información www.ipums.org/usa

ni en la ocupación del sector manufacturas. En este sentido, ambos grupos eran bastante similares en términos educativos y en conformación de la población

Tabla 1: Estadísticas 1880, Bajo vs Medio: 6 a 12 años de edad

	Porcentaje promedio por grupo			
	Bajo	Medio	(2)-(1)	p-value
Alfabetismo	0.359	0.365	0.006	0.62
Leer	0.370	0.379	0.008	0.47
Escribe	0.360	0.366	0.006	0.62
Asiste	0.633	0.648	0.015	0.63
Raza blanca	0.980	0.954	-0.026	0.13
Raza negra	0.017	0.043	0.026	0.12
Mujer	0.485	0.492	0.007	0.45
Ocupación: Manufacturas	0.000	0.001	0.000	0.12

Notas: Estadísticas para tres grupos bajo análisis: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%) y Alto (8%-12%). Las cifras están en base a límites geográficos de 1870. Cifras aproximadas a 3 decimales.

Repitiendo el mismo análisis para Medio vs Alto tenemos lo siguiente:

Tabla 2: Estadísticas 1880, Medio vs Alto: 6 a 12 años de edad

	Porcentaje promedio por grupo			
	Medio	Alto	(2)-(1)	p-value
Alfabetismo	0.365	0.356	-0.009	0.59
Lee	0.379	0.386	0.008	0.54
Escribe	0.366	0.356	-0.009	0.59
Asiste	0.648	0.666	0.018	0.63
Raza blanca	0.954	0.954	-0.000	0.99
Raza negra	0.043	0.046	0.002	0.93
Mujer	0.492	0.501	0.009	0.19
Ocupación: Manufacturas	0.001	0.001	0.001	0.39

Notas: Estadísticas para tres grupos bajo análisis: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%) y Alto (8%-12%). Las cifras están en base a límites geográficos de 1870. Cifras aproximadas a 3 decimales.

Al igual que en la tabla 1, la **tabla 2** no muestra ninguna diferencia significativa entre ambos grupos. Esto es, ambos grupos poseen índices educativos estadísticamente iguales. De la misma manera, la composición de la

población no parece ser distinta, ni tampoco un grupo parece ser más desarrollado en el sector manufacturero que el otro.

Si analizamos lo anterior para 1900, tenemos lo siguiente:

Tabla 3: Estadísticas 1900, Bajo vs Medio: 6 a 12 años de edad

	Porcentaje promedio por grupo			
	Bajo	Medio	(2)-(1)	p-value
Alfabetismo	0.419	0.388	-0.031	0.01
Lee	0.421	0.394	-0.027	0.02
Escribe	0.419	0.388	-0.031	0.01
Asiste	0.754	0.718	-0.037	0.13
Raza blanca	0.994	0.971	-0.023	0.09
Raza negra	0.006	0.029	0.023	0.10
Mujer	0.482	0.478	-0.004	0.73
Ocupación: Manufacturas	0.000	0.000	0.000	.

Notas: Estadísticas para tres grupos bajo análisis: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%) y Alto (8%-12%). Las cifras están en base a límites geográficos de 1870. Cifras aproximadas a 3 decimales.

Tabla 4: Estadísticas 1900, Medio vs Alto: 6 a 12 años de edad

	Porcentaje promedio por grupo			
	Medio	Alto	(2)-(1)	p
Alfabetismo	0.388	0.392	0.004	0.75
Lee	0.394	0.399	0.005	0.68
Escribe	0.388	0.392	0.004	0.74
Asiste	0.718	0.686	-0.032	0.34
Raza blanca	0.971	0.956	-0.015	0.55
Raza negra	0.029	0.044	0.015	0.54
Mujer	0.478	0.486	0.007	0.50
Ocupación: Manufacturas	0.000	0.000	0.000	.

Notas: Estadísticas para tres grupos bajo análisis: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%) y Alto (8%-12%). Las cifras están en base a límites geográficos de 1870. Cifras aproximadas a 3 decimales.

La **tabla 3** muestra que para 1900, existe diferencia significativa en *Alfabetismo*, *Escribe* y *Lee* entre el

grupo Bajo y Medio, donde este último grupo posee un porcentaje estadísticamente menor al primero, mientras que para el resto de las variables educativas no existe diferencias significativas. Por otro lado, la **tabla 4** nos indica que no existen diferencias estadísticas entre el grupo Medio y Alto en índices educativos, ni en las características analizadas para cada grupo. En particular, la base de datos que utilizamos reporta un porcentaje de 0% en individuos entre 6 y 12 años con ocupación en el sector manufacturero, para los tres grupos en comparación. Asimismo, las tablas anteriores muestran que no existen mayor diferencia en características observables entre condados, lo que de no ser cierto puede sesgar nuestras estimaciones si no controlamos por estos.⁷

Para una mejor comprensión de qué nos dicen los datos, graficamos el cambio por década del porcentaje de *Alfabetismo*, *Lee*, *Escribe y Asiste* para los períodos 1870-1880 y 1880-1900⁸, para así ver como se comportan nuestros outcomes en los períodos mencionados. Las **figuras 2 y 3**, muestran lo anterior, para el primer y segundo cohorte respectivamente. De ambas figuras se desprenden dos cosas: Primero, para el primer cohorte la relación entre el porcentaje de alfabetismo y asistencia con el porcentaje de madera no parece ser evidente. En cambio, para el segundo cohorte parece ser más evidente que aquellos condados con menor porcentaje de madera presentaban mejores índices de asistencia a clases. Segundo, posterior a la aparición, tenemos un ajuste a la baja donde la nube de puntos se concentra en torno al cero (nube gris). Lo anterior es evidente para *Alfabetismo y Asiste* para el primer cohorte. Mientras que para el segundo esto es evidente en *Asiste*. Esto nos dice que condados con bajo porcentaje de madera, presentaban una tendencia al alza en los diferentes outcomes, mayor a condados con un porcentaje más alto, y que luego esta tendencia posiblemente se vio frenada. En conclusión, ambas figuras parecen señalar la existencia de una disminución en el crecimiento de las variables educativas analizadas luego de la aparición del alambre de púas, lo que nos hace pensar en posibles efectos negativos sobre la educación.

⁷ Realizando lo anterior para el cohorte 13-17 años, no existen diferencias significativas en 1880 ni en 1900. Sin embargo, notamos que el porcentaje para *Alfabetismo*, *Leer y Escribir* son cercanos al 100 %, por lo que no esperamos efectos en esta variable y si en el porcentaje de asistencia el cual no es tan alto.

⁸Para hacer comparables ambos cambios , para el período 1880-1900 el cambio fue dividido por dos.

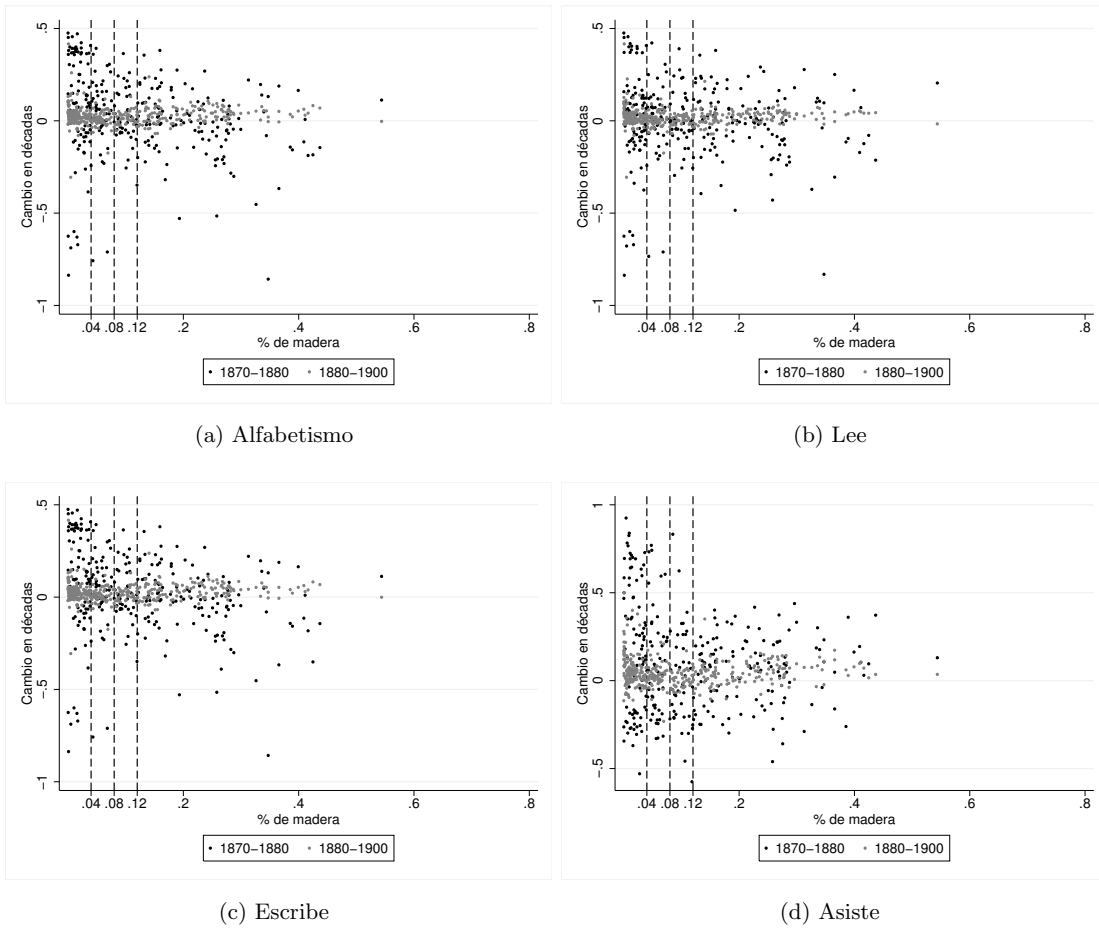


Figura 2:

Valores efectivos del cambio por década en variables educativas, para el cohorte 6-12 años. Las líneas verticales representan los tres grupos mencionados: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%), Alto (8%-12%)

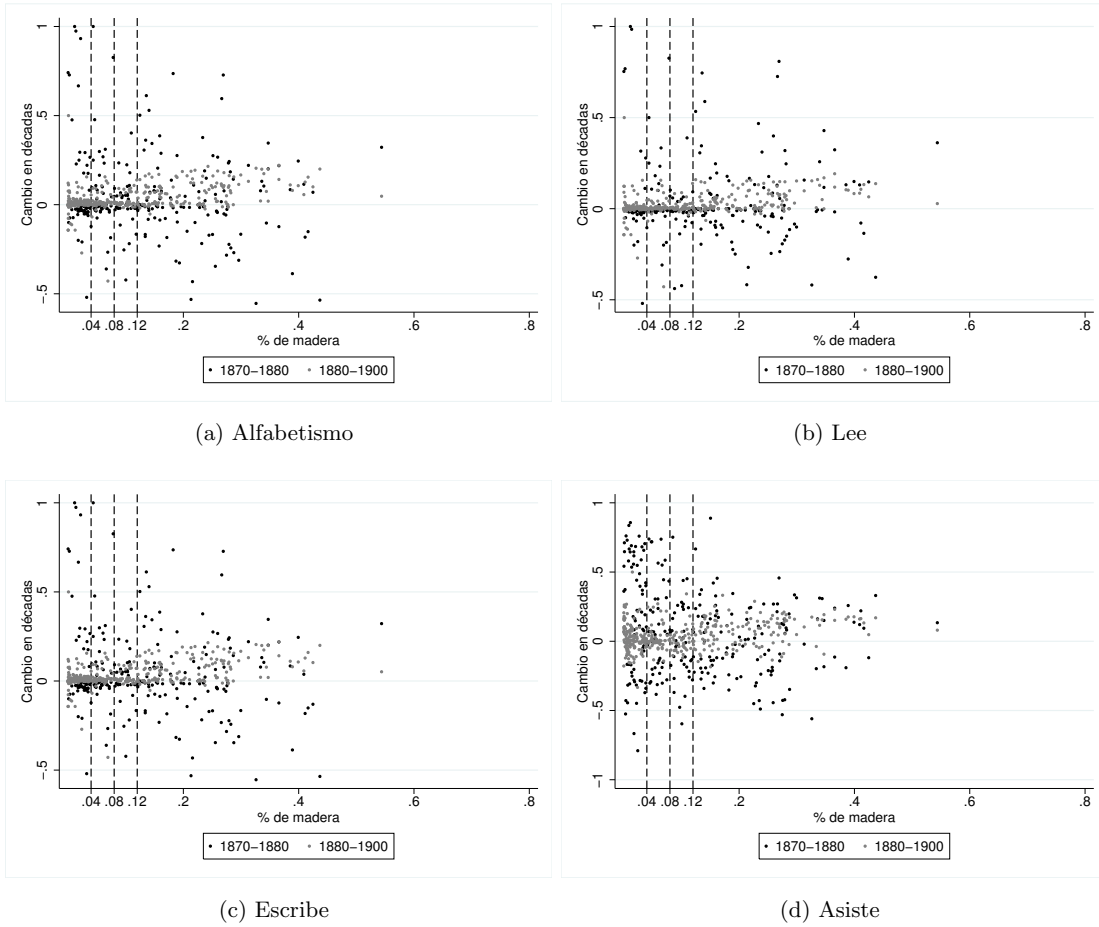


Figura 3:

Valores efectivos del cambio en variables educativas, para el cohorte 13-17 años. Las líneas verticales representan los tres grupos mencionados: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%), Alto (8%-12%)

VI. Estrategia Empírica

En un primer acercamiento, la metodología a usar es la llamada *Difference in Differences*, también utilizada por Field E. (2007), Galiani & Schardrosky (2010), Deninger K et.al. (2011), Hornbeck R.(2010), etc. La cual consiste en estimar la diferencia para cada grupo entre antes y después del cambio, y luego estimar la diferencia entre grupos. Esto permite limpiar el efecto tratamiento de cualquier cambio extra al programa que pueda estar afectando nuestras estimaciones. Lo anterior tiene como resultado el parámetro β , el cual nos entrega el efecto del tratamiento.

$$Y_{c,t} = \delta post + \gamma treat + \beta post \cdot treat + \theta X + \mu_c + \varepsilon_{c,t} \quad (6)$$

$$[E[Y|X, post = 1, treat = 1] - E[Y|X, post = 0, treat = 1]] - [E[Y|X, post = 1, treat = 0] - E[Y|X, post = 0, treat = 0]] = \beta \quad (7)$$

En este caso nuestra variable de ordenamiento o la cual nos permite capturar el efecto del alambre de púas es el porcentaje de madera en cada condado, calculada como el área total de bosque (en acres) sobre el área total en cada condado. Utilizamos esto pues, aquellos condados con menor porcentaje, son los mayoritariamente

afectados puesto que, debido a los altos costos de transporte, estos no eran abastecidos con madera para cercar la granja (Hayter E. 1939). Por otro lado, nuestro supuesto de identificación se conoce como el de *tendencias paralelas*, el cual establece que los no observables de cada grupo cambian de la misma manera. La importancia de este supuesto radica en que nos permite utilizar la diferencia en el outcome del grupo control, como contra-factual del grupo tratamiento.

$$E[\varepsilon_{c,t}|X, post = 1, treat = 1] - E[\varepsilon_{c,t}|X, post = 0, treat = 1] = E[\varepsilon_{c,t}|X, post = 1, treat = 0] - E[\varepsilon_{c,t}|X, post = 0, treat = 0] \quad (8)$$

Así, una **primera especificación** consiste en estimar el efecto del alambre de púas comparando los grupos Bajo (0 % -4 % de madera), Medio (4 %-8 % de madera) y Alto (8 % a 12 % de madera), de acuerdo a la ecuación (6). Sin embargo, la desventaja que tiene esto es que dejamos fuera de la muestra alrededor de 130 condados que poseen un porcentaje de madera mayor al 12 %, lo cual puede afectar nuestros resultados. Si volvemos a las figuras 2 y 3, vemos que parece no haber una tendencia clara entre la variable del eje vertical y el porcentaje de madera para aquellos condados sobre el 12 %, es decir el comportamiento que exhiben estos parece ser distinto al resto y por tanto, dejarlos fuera de la estimación no parece correcto.

Siguiendo en línea con la estrategia *Diff-Diff*, una **segunda especificación** es explotar la no linealidad que pueda existir entre nuestros outcomes y el porcentaje de madera. Dado esto, y siguiendo a (Hornbeck, R.2010), la ecuación a estimar sería:

$$Y_{c,t} - Y_{c,t-1} = \gamma_{s,t} + \beta_{1,t}W_c + \beta_{2,t}W_c^2 + \beta_{3,t}W_c^3 + \beta_{4,t}W_c^4 + v_{c,t} \quad (9)$$

La ecuación (9) estima el cambio en el outcome Y^9 según un polinomio de grado cuatro en el porcentaje de madera (W) en el condado c . La diferencia simple permite controlar por efectos fijos por condado, pero aún así hay que controlar por efectos fijos por estado y década, los cuales son capturados por el parámetro γ . Así, la regresión se estima con el **total de condados según nuestra muestra**. De esta manera, los resultados para la especificación 2 ilustran el siguiente cálculo, donde los resultados son para un condado con x % de madera, relativo a un condado con z % de madera:

$$[\hat{Y}_{c,t}(x\%) - \hat{Y}_{c,t-1}(x\%)] - [\hat{Y}_{c,t}(z\%) - \hat{Y}_{c,t-1}(z\%)] \quad (10)$$

El supuesto de tendencias paralelas no es testeable. Sin embargo podemos graficar la variable dependiente a través del tiempo y ver como su comportamiento. La **figura 4**, muestra la evolución en el tiempo de *Alfabetismo y Asiste*:

⁹Para el período 1800-1900, el cambio fue dividido por dos para hacer comparables los cambios

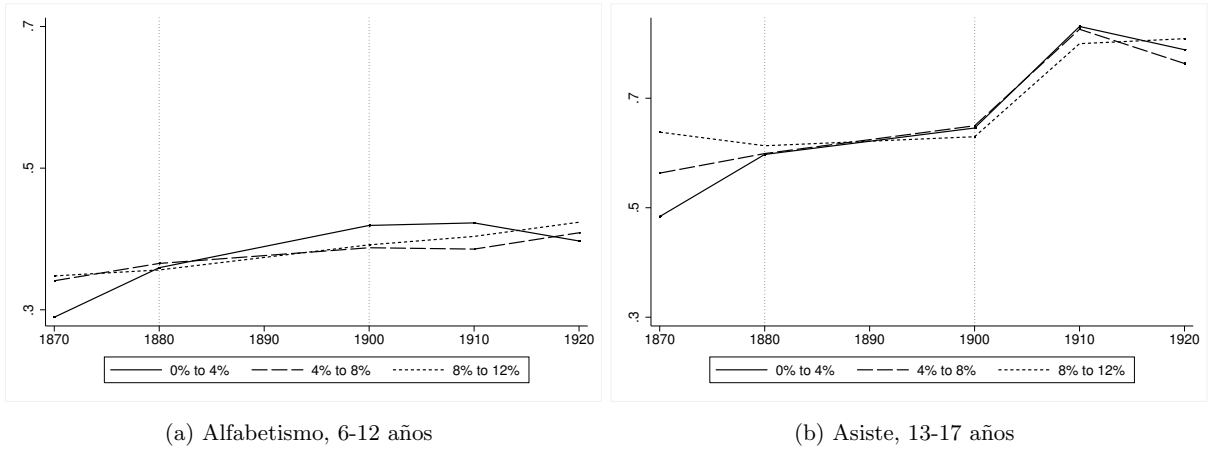


Figura 4:

Tendencias de las variables Alfabetismo y Asiste para el 1er y 2do cohorte, respectivamente, según tres grupos: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%) y Alto (8%-12%). Las líneas verticales representan la aparición del alambre de púas (1880) y su adopción universal (1900)

Lo anterior nos muestra que previo a la aparición del alambre de púas (1870-1880) nuestras variables de interés presentan tendencias que no son paralelas. De esta manera es posible que al estimar el efecto de la aparición del alambre de púas, obtengamos diferencias significativas entre los grupos mencionados incluso antes de que ocurriera el fenómeno estudiado. Además, al igual que las figuras 2 y 3, los gráficos muestran que previo al alambre de púas los condados del grupo Bajo presentaban una mejor tendencia en variables educativas que el resto de los grupos, y posterior a 1880 pareciera ser que esa tendencia se frena, lo que resulta bastante interesante, ya que posiblemente estaría reflejando un efecto negativo en la aparición del alambre de púas sobre aquellos condados con bajo porcentaje de madera. Para períodos posteriores a 1900 al parecer el efecto se diluye, es decir las pendientes de las tres líneas parece igualarse. Para la asistencia, todos los grupos presentan una notable alza lo cual puede deberse al impulso a la escolaridad secundaria (High School Movement). De esta manera, el hecho de que no se cumplan tendencias paralelas implica que el contrafactual estimado no es el correcto y por tanto, nuestros resultados estarán sesgados.

Dado lo anterior, una **tercera especificación** es utilizar *Difference in Differences in Differences*, lo que de manera intuitiva es observar el cambio en la tasa de cambio del outcome Y . Esto se traduce en estimar las siguientes ecuaciones:

$$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870} = \gamma_{s,t} + \beta_1 W_c + \beta_2 W_c^2 + \beta_3 W_c^3 + \beta_4 W_c^4 + v_{c,t} \quad (11)$$

Luego, los resultados muestran la comparación del polinomio de la ecuación (11) entre distintos niveles de porcentaje de madera:

$$[\hat{\Delta} Y_{1900-1880}(x\%) - \hat{\Delta} Y_{1880-1870}(x\%)] - [\hat{\Delta} Y_{1900-1880}(z\%) - \hat{\Delta} Y_{1880-1870}(z\%)] \quad (12)$$

Por último, es necesario asumir que aquellos condados mayoritariamente afectados lo fueron por razones que no tienen relación a los outcomes analizados, es decir el shock fue exógeno, de lo contrario existiría sesgo en nuestros resultados. Esto parece razonable, dado que nada parece indicar un posible anticipo en materia de

educación en aquellos condados con bajo porcentaje de madera, de hecho existe evidencia histórica de que el alambre interrumpió el desarrollo de ciertas instituciones y de los colegios. Además, se muestra al alambre de púas como uno de los inventos que promovió el asentamiento de la población en la zona (Hayter E. 1939), por lo que esto es un posible mecanismo que se activa al aparecer el alambre y no al revés. Es decir, es plausible pensar que los movimientos migratorios no anticiparon que condados serían los más afectados por el alambre de púas.

En la siguiente sección se detallarán los resultados, para la segunda y tercera especificación¹⁰. Posterior a ésta, se profundizará en la tercera especificación, estudiando los posibles canales de impacto mediante los cuales el alambre de púas pudo tener efectos significativos. Dado que nuestros outcomes están en porcentaje, se analizará el efecto tanto en el numerador (efecto en niveles) como en el denominador (efecto en la población). Asimismo, se analizará el efecto mediante el aumento en productividad y la incorporación de nuevas tierras, esto a su vez estimado para cada sexo.

VII. Resultados

Como se dijo con anterioridad, una primera especificación es realizar un *Difference in Differences* entre los grupos Bajo (0 % a 4 % de madera), Medio (4 % a 8 % de madera) y Alto (8 % a 12 % de madera), donde estimamos la ecuación (6) y la variable *treat* toma valor 1 si el condado pertenece al grupo con un porcentaje menor y 0 sino. Los resultados muestran efectos significativos y positivos en la educación, pero está dejando fuera de la muestra a todos los condados con un porcentaje mayor a 12 %, lo que puede sesgar nuestros resultados. Además, los coeficientes para el período posterior a 1880 (año en que aparece el alambre de púas) son bastante menores a los coeficientes para el período anterior y seguido al no cumplimiento del supuesto de identificación, nos hace creer que esta especificación no es correcta. Para mayor información sobre estos resultados, ver apéndice A.I.

VII.a. Segunda especificación

La **tabla 5** muestra los resultados para el período previo a la aparición del alambre de púas para los dos cohortes. Para el primero, los coeficientes muestran que en promedio un condado con 0 % de madera experimentó un aumento de 18 % en asistencia al colegio en comparación a un condado con 6 % de madera. Mientras que en promedio un condado con 6 %, experimentó un aumento en asistencia de 4.7 %. Primero, es interesante que obtengamos resultados positivos para la asistencia y no así para el alfabetismo. Si miramos las cifras en secciones anteriores (ver sección V.a) vemos que los niveles de alfabetismo son bastante menores a los de la asistencia a clases. Por lo tanto, esto nos hace intuir de que los niños no aprendían mucho dentro del establecimiento educacional. Por otro lado, el tener resultados significativos refleja que tenemos tendencias previas al fenómeno, algo que no es capturado por la primera especificación. Por otro lado, para el segundo cohorte tenemos efectos significativos y positivos para la asistencia al colegio al comparar un condado con 6 % relativo a uno con 12 %. Nuevamente esto es algo que no se encontraba en la primera especificación.

¹⁰Para la primera especificación, ver apéndice A.I

Tabla 5: Cambios en variables educativas 1870-1880, evaluadas en tres niveles de woodland: 0%,6%,12%

6 a 12 años de edad								
	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
1870-1880	0.051	0.018	0.0072	-0.0016	0.051	0.017	0.18*	0.047*
	(0.052)	(0.015)	(0.048)	(0.014)	(0.052)	(0.015)	(0.074)	(0.020)
<i>N</i>	293	293	293	293	293	293	293	293
13 a 17 años de edad								
1870-1880	0.019	-0.0057	0.018	-0.011	0.021	-0.0072	0.080	0.085**
	(0.055)	(0.018)	(0.047)	(0.015)	(0.054)	(0.017)	(0.099)	(0.029)
<i>N</i>	266	266	266	266	266	266	266	266

Notas: Estimación de la ecuación (9) para el período 1870-1880. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

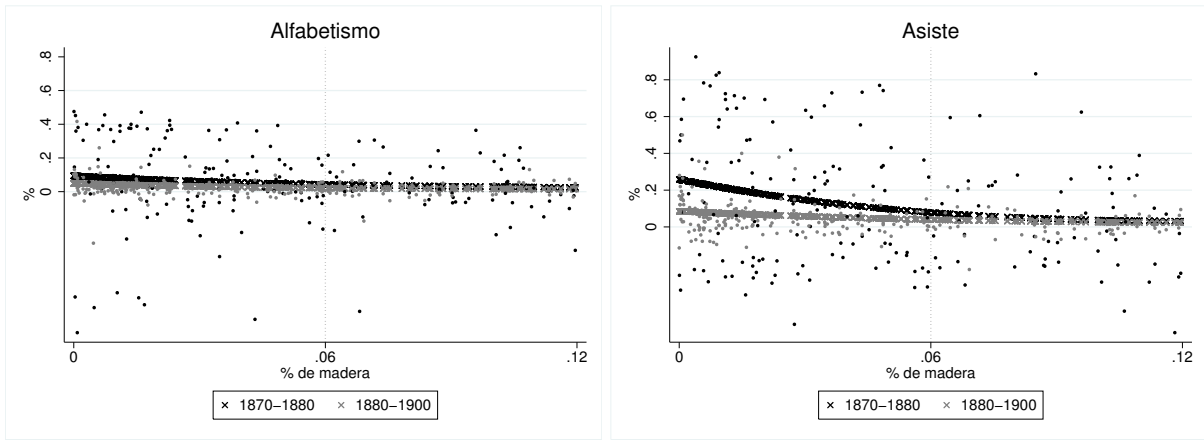
Si repetimos el ejercicio para el período 1880-1900, para el primer rango de edad obtenemos coeficientes significativos para los cuatro outcomes, tal como lo muestra la **tabla 6**. Sin embargo los coeficientes caen y bastante. Por lo tanto, es posible que la aparición del alambre de púas haya tenido efectos negativos, al menos en alfabetismo y asistencia al colegio, de acuerdo a las figuras anteriores. Algo similar ocurre con el segundo rango de edad, donde ningún coeficiente es significativo y también caen bastante, asimismo podemos esperar efectos negativos en este cohorte.

Tabla 6: Cambios en variables educativas 1880-1900, evaluadas en tres niveles de porcentaje de madera: 0%,6%,12%

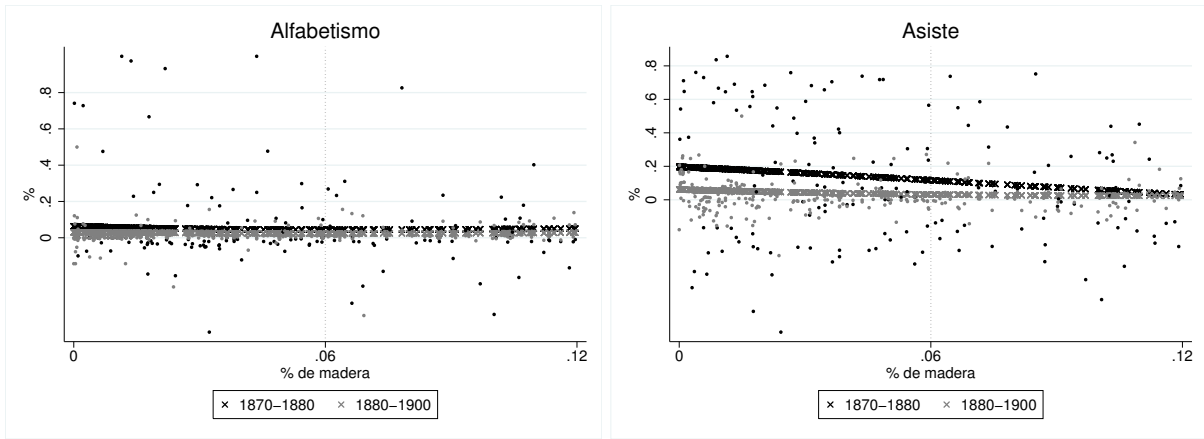
6 a 12 años de edad								
	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
1880-1900	0.028**	0.0057	0.027**	0.0082*	0.028**	0.0056	0.046**	0.017**
	(0.010)	(0.0036)	(0.010)	(0.0034)	(0.010)	(0.0036)	(0.015)	(0.0053)
<i>N</i>	375	375	375	375	375	375	375	375
13 a 17 años de edad								
1880-1900	0.0063	-0.0033	0.0075	-0.00000096	0.0068	-0.0035	0.029	0.0083
	(0.012)	(0.0045)	(0.012)	(0.0042)	(0.012)	(0.0045)	(0.015)	(0.0057)
<i>N</i>	375	375	375	375	375	375	375	375

Notas: Estimación de la ecuación (9) para el período 1880-1900. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Gráficamente podemos ver lo anterior en la siguiente figura. La **figura 5** muestra la estimación de la ecuación (9), donde se estima para el período 1870-1880 y 1880-1900:



(a) 6 a 12 años



(b) 13 a 17 años

Figura 5:

Valores efectivos y valores predichos de la ecuación (9) respecto al porcentaje de madera, para los períodos previo y post aparición alambre de púas.

La figura anterior muestra el cambio en décadas respecto al porcentaje de madera en cada condado. Para los jóvenes de 6 a 12 años que saben leer y escribir, parece no existir un cambio significativo entre el período 1870-1880 y 1880-1900. Lo mismo ocurre con los del segundo cohorte, lo cual es lógico dado que el saber leer y escribir se puede considerar como una tarea básica y por lo tanto entre los 13 y 17 años de edad un porcentaje cercano al 100% maneja este tipo de habilidades¹¹. Sí es posible que existan efectos en asistencia, donde podemos ver que para niveles bajos de porcentaje de madera, el gráfico muestra mejores índices en esta variable para 1870-1880 y luego esta relación desaparece para 1880-1900.

VII.b. Tercera especificación

Tal como se dijo en la sección VI, ante la existencia de tendencias no paralelas, utilizaremos el enfoque *Difference in Difference in Differences*, lo que intuitivamente es analizar el efecto del alambre de púas en la tasa de cambio del outcome educativo. Gráficamente esto es ver el cambio en la pendiente de la línea de color negro (valor predicho de ecuación (9) para 1870-1880) respecto a la pendiente de la línea de color gris (valor predicho

¹¹Las estadísticas para el cohorte 13 a 17 años muestran porcentajes sobre el 90% en *Alfabetismo, Leer y Escribir*

ecuación (9) para 1880-1900) en la figura 5.

La **tabla 7** muestra las estimaciones de la ecuación (12) para los cuatro outcomes de interés.

Tabla 7: Triple diferencia, según tres niveles de porcentaje de madera: 0 %, 6 %, 12 %

6 a 12 años de edad								
	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.033 (0.052)	-0.015 (0.016)	0.011 (0.049)	0.0063 (0.015)	-0.033 (0.053)	-0.015 (0.016)	-0.14 (0.076)	-0.037 (0.021)
N	293	293	293	293	293	293	293	293
13 a 17 años de edad								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.0094 (0.056)	0.0071 (0.018)	-0.013 (0.048)	0.015 (0.016)	-0.011 (0.056)	0.0084 (0.018)	-0.079 (0.10)	-0.083** (0.030)
N	266	266	266	266	266	266	266	266

Notas: Estimación de la ecuación (11). Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1 % para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

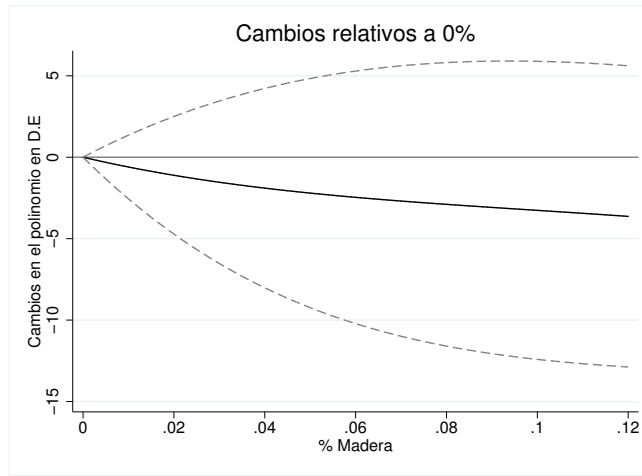
Para el primer cohorte, los resultados muestran que no existieron significativos en ninguno de los cuatro outcomes de interés. Esto quiere decir que comparando condados con 0 % de madera respecto a condados con 6 % y estos últimos respecto a condados con 12 % el alambre de púas **no redujo comparativamente la tendencia al alza que presentaban el porcentaje de alfabetismo, leer y escribir para niños de 6 a 12 años de edad**. Esto coincide con la figura 5a, donde para el primer cohorte el cambio en la variable dependiente entre 1870-1880 es estadísticamente igual al cambio en la variable dependiente para el período 1880-1900. Para el porcentaje de asistencia esto no parece ser así, sin embargo la tabla anterior no muestra efectos significativos, esto puede explicarse pues la ecuación (11) es estimada para toda la muestra de condados y vemos que para valores de porcentaje de madera mayores a 6 % las pendientes de ambas líneas parecen ser iguales y por tanto en promedio, no existen cambios significativos (ver figura 5a).¹² Por otro lado, para el segundo cohorte tenemos efectos negativos y significativos en la asistencia al colegio, donde, en promedio, un condado con 6 % de madera experimentó una reducción en el crecimiento de asistencia en un 8.3 %, respecto a un condado con 12 % de madera. Al igual que antes, esto coincide con la figura 5b.

Los resultados muestran efectos significativos y adversos en la educación de los jóvenes. En particular, esto ocurre para el segundo cohorte y no así para el primero. Para el crecimiento del porcentaje de jóvenes entre 13 y 17 años que reporta asistir al colegio, hubo un impacto negativo donde en promedio un condado con 6 % de madera experimentó una reducción de 8.3 % en comparación a un condado con 12 %. Para el primer cohorte, no existe evidencia que nos permita establecer la existencia de efectos negativos sobre la educación de estos. Así, de los efectos directos estimados por Hornbeck R. 2010, sabemos que existió un aumento tanto en productividad como en mejora de la tierra (*land improvement*). De aquí estos cambios pudieron generar distintos efectos: Por una parte, un aumento en la demanda por la mano de obra y/o un efecto riqueza positivo que pudiera significar

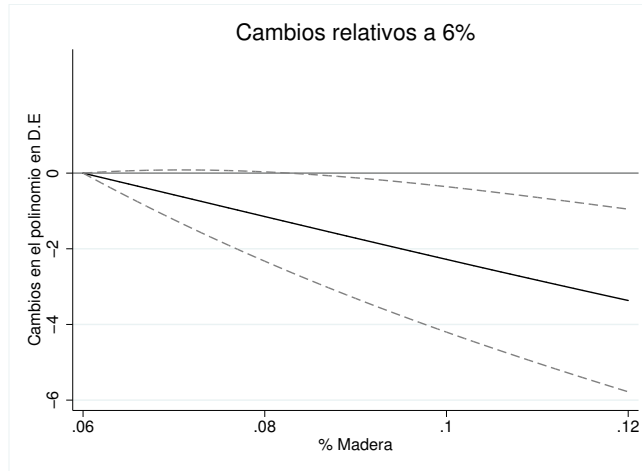
¹²Si estimamos la ecuación (11) restringiendo la muestra solo a aquellos condados con porcentaje de madera menor a 12 % tenemos efectos significativos.

efectos en contra o a favor de la acumulación de capital humano vía educación.¹³ Los resultados parecieran ilustrar la predominancia del primero de estos efectos por sobre el segundo, por cuanto la aparición del alambre significó un freno en el crecimiento del porcentaje de asistencia para el segundo cohorte. De esta manera, además de existir efectos directos del alambre de púas detallados por Hornbeck R., existieron **efectos indirectos** sobre la educación de los jóvenes, específicamente negativos.

Por último, la **figura 6a** muestra los cambios en el outcome *Alfabetismo* de la ecuación (11) al comparar respecto a 0% de madera (izquierda) y a 6% (derecha). Los cambios están normalizados a 0 y en desviaciones estándar. Como podemos ver, no existen cambios significativos a un 95% de confianza para alfabetismo en el cohorte 6-12 años. Por otro lado la **figura 6b**, ilustra cambios en *Asiste* relativos a 6% de madera, donde para niveles cercanos a 6% el efecto no es significativo, pero si nos acercamos a 12%, el efecto se torna significativo y el impacto crece al crecer la diferencia en el porcentaje de madera.



(a) 6 a 12 años, Alfabetismo



(b) 13 a 17 años, Asiste

Figura 6:

Cambios en el polinomio ecuación (11), relativos a un condado con 0% de madera y 6% de madera. Las líneas segmentadas reflejan el intervalo de confianza al 95%.

¹³Se podría pensar que la acumulación de capital humano no solo proviene de la educación escolar. Bajo un modelo “Learning by doing”, puede existir acumulación de capital humano trabajando en la granja.

VIII. Canales de Impacto

De las secciones anteriores, se identificaron efectos significativos en el porcentaje de personas que saben leer y en la asistencia al colegio. En esta sección, se intentará identificar qué canales se activan y provocan efectos importantes en los outcomes que analizamos.

VIII.a. Efecto en niveles y movimientos migratorios

Dado que nuestros outcomes están medidos como porcentajes, una primera aproximación es identificar si el efecto viene por el lado del numerador (número de niños en el cohorte que saben leer y escribir; al menos leer; al menos escribir; asiste al colegio) o si viene por el lado del denominador (población muestral en cada cohorte).¹⁴

Tabla 8: Triple diferencia para efecto en niveles, evaluados para tres niveles de madera: 0%, 6%, 12%

6 a 12 años de edad								
	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	10.3 (49.3)	-52.7** (17.9)	-10.1 (50.3)	-37.1* (18.8)	10.6 (49.4)	-52.8** (18.0)	-94.0 (95.5)	-71.0* (33.9)
N	344	344	344	344	344	344	344	344
13 a 17 años de edad								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	42.0 (68.3)	-5.95 (30.5)	34.1 (69.2)	0.63 (30.4)	40.9 (68.5)	-4.82 (30.6)	31.4 (58.9)	-47.0* (23.2)
N	344	344	344	344	344	344	344	344

Notas: Estimación de la ecuación (11) para el número de individuos según los cuatro outcomes. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Tabla 9: Triple diferencia para cambio en la población

	6-12 años		13-17 años	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-123.3 (121.4)	-100.3* (48.9)	37.4 (73.2)	-0.47 (33.3)
N	344	344	344	344

Notas: Estimación de la ecuación (11) para la población muestral en cada cohorte. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

¹⁴Esto además tiene sentido pues naturalmente los porcentajes están acotados por uno, por lo que el crecimiento que se muestra en la figura 4 puede verse disminuido por el hecho de estar acotado.

La **tabla 8** muestra efectos negativos en el número de individuos en el primer cohorte al evaluar el porcentaje de madera en el segundo tramo. Esto quiere decir que el crecimiento en niveles que presentaban los cuatro outcomes presentó una disminución relativo a condados con mayor porcentaje de madera, al aparecer el alambre de púas. Sin embargo, la proporción no se vio afectada (ver tabla 7) lo cual se explica pues el crecimiento en niveles de la población de 6-12 años también se vio reducido, acorde a la **tabla 9**. La **tabla 9** muestra los resultados para la estimación de la ecuación (12), donde solo obtenemos efectos negativos al comparar 6% vs 12% para el primer cohorte. Esto quiere decir, que el cambio por décadas que experimentaba el número de individuos de 6 a 12 años se vio interrumpido después de 1880, no así para el segundo cohorte donde no existen efectos significativos. Lo anterior, implica que el empeoramiento en los índices educativos para el primer cohorte pudo deberse a que existió un cambio en la composición de la población, donde aquellos condados con menor porcentaje de madera experimentaron una reducción en el número de niños de 6 a 12 años. Es decir, es posible que el efecto negativo en el número de niños que saben leer y escribir no se deba a un aumento en el trabajo infantil, sino a que efectivamente hay menos niños de 6 a 12 años en la población.

Por otro lado, al no existir efectos sobre la población de 13 a 17 años, una reducción en el número de jóvenes de esta edad que asisten al colegio sí podría explicarse por cambios en la demanda por jóvenes para que trabajen en la producción agrícola de la granja. Ahora también resulta interesante preguntarse que ocurre con cohortes de una edad más avanzada. Esto pues, si aquellos que migraron son menos educados, es esperable que la inversión en educación sobre sus hijos sea menor en comparación a padres con mayor educación y por lo tanto el efecto negativo encontrado previamente, se vea afectado por esto.

Tabla 10: Triple diferencia para cohorte 30-40 años, evaluadas en tres niveles de woodland: 0%,6%,12%

	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.026 (0.037)	0.036* (0.017)	-0.014 (0.032)	0.040* (0.016)	-0.048 (0.073)	0.071* (0.033)	0.0015 (0.0035)	-0.00076 (0.0013)
N	279	279	279	279	279	279	279	279

Notas: Estimación de la ecuación (11) para el número de individuos entre 30-40 años, según cuatro outcomes. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

La tabla anterior muestra los resultados de estimar la ecuación (11) para el cohorte 30-40 años. Un condado con 6% de madera experimentó un aumento en el crecimiento del porcentaje de *alfabetismo*, *leer*, *escribir* de 3.6%, 4% y 7.1% respectivamente, relativo a un condado con 12% de madera. ¿Qué implica esto? Que relativamente aquellos condados con bajo porcentaje de madera experimentaron un cambio en la composición de individuos, donde ahora estos son más educados que antes. De aquí, resulta interesante ya que si aquellos cohortes más avanzados de edad son más educados que antes ¿Cómo se explica una disminución en la asistencia a clases en cohortes de edad menos avanzada?

Factores como un aumento en la demanda por mano de obra de los jóvenes en la granja, explicado posiblemente por un aumento en la productividad y/o por cambios en el uso de la tierra, podrían dar respuesta a la pregunta anterior. Un aumento en la productividad de la granja aumenta el retorno en el trabajo en ésta y ,por tanto, incentiva a que los jóvenes de 13 a 17 años dejen de asistir al colegio. Por otra parte, al existir cambios en el uso de la tierra estas deben ser preparadas para el cultivo y por ende requieren de mayor tiempo

de mano de obra. Además, es probable que en esa época la educación no fuese tan rentable (Goldin C. & Parson D. 1989), por lo que la correlación entre educación de los padres y sus hijos no necesariamente fuera positiva.

Hasta aquí, el efecto de asistencia sobre el porcentaje de jóvenes de 13 a 17 años viene por una disminución en la cantidad o número de individuos que reportan asistir y no por un cambio en la población de estos. Además, el efecto en cohortes mayores deja en evidencia la posibilidad de que la productividad o la incorporación de nuevas tierras para el cultivo estén jugando un rol importante.

VIII.b. Productividad y uso de nuevas tierras

Como se dijo anteriormente, resulta interesante analizar la **productividad** como posible canal que se activa al aparecer el alambre de púas, esto pues dentro de los efectos directos que tuvo el alambre de púas en el desarrollo de la agricultura, uno de ellos es el aumento de la productividad. Tal como se detalló antes, un aumento en la productividad puede generar dos efectos que se contraponen: por un lado, incentiva a un mayor trabajo en la granja y por otro lado provoca un efecto riqueza que puede incentivar a mayor educación, generando posiblemente efectos adversos o a favor, respectivamente.

Para esto utilizaremos el porcentaje de acres destinados a cultivar heno sobre el área total del condado. La lógica de lo anterior es que de todos los cultivos que se utilizaban en la zona Great Plains (maíz, trigo, avena, cebada, centeno, etc.) el heno era resistente a los daños por el ganado y por tanto la aparición del alambre de púas no causó un aumento en su productividad, como si ocurrió con otros tipos de cultivo (Hornbeck R 2010). Así, aquellos condados con un menor porcentaje de acres destinado al heno y por tanto un mayor porcentaje de tierra destinada al resto de los cultivos, debiesen experimentar un impacto en productividad mayor. Para lo anterior estimamos la ecuación (13):

$$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870} = \gamma_{s,t} + \delta_{c,t} Pr + \sum_{i=1}^4 \beta_i W^i + \sum_{i=1}^4 \theta_i Pr * W^i + v_{c,t} \quad (13)$$

luego estimamos lo siguiente:

$$[\hat{\Delta} Y_{1900-1880}(q\%) - \hat{\Delta} Y_{1880-1870}(q\%)] - [\hat{\Delta} Y_{1900-1880}(p\%) - \hat{\Delta} Y_{1880-1870}(p\%)] \quad (14)$$

, donde Pr es el porcentaje de acres plantados con heno en 1880 sobre el área total del condado. La ecuación (14) muestra el resultado al comparar un condado con $q\%$ de heno respecto a uno con $p\%$. Por lo que aquí lo que identificaremos es si el efecto de la productividad es significativo comparando dos condados con el mismo porcentaje de madera, pero que tienen distinto porcentaje de acres destinados al heno.

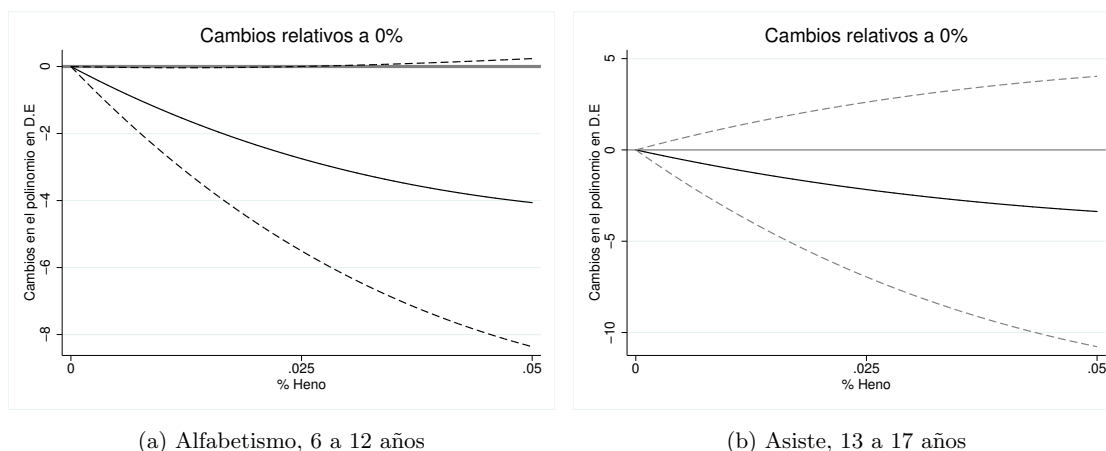


Figura 7: Cambios en el polinomio ecuación (13) relativos a un condado con 0% de heno. Las líneas segmentadas reflejan el intervalo de confianza al 95 %

La **figura 7** muestra el cambio en desviaciones estándar del efecto de la productividad en dos outcomes: Alfabetismo para el primer cohorte (7a) y Asistencia para el segundo cohorte (7b). Como podemos ver, los efectos de productividad son mínimos para el primer outcome donde el límite superior del intervalo de confianza está casi por encima de la línea del cero para niveles de heno por debajo de 2.5 %, de hecho al realizar la estimación comparando un condado con 0% de heno versus uno con 2.5 %, el p-value es de 5%. Para valores superiores al 5% es claro que no existen efectos significativos. **Así, la evidencia muestra que existen efectos negativos de un aumento en la productividad a causa del alambre de púas, sobre el alfabetismo para los niños entre 6 y 12 años.**

Para el segundo outcome es más clara la figura, pues se ve con nitidez que el cero está dentro del intervalo de confianza para todo cualquier valor del eje x , es decir, **la productividad no jugó un papel importante en los efectos negativos del alambre de púas encontrados previamente para el segundo cohorte.**¹⁵

Así, se sospecha la existencia de otros canales que aparecieron cuando se inventó el alambre de púas. Esto al menos para cohortes mayores donde la productividad no causa el efecto significativo que se esperaba. Otro de los efectos directos estimados por R. Hornbeck es el **aumento en el cultivo de tierras que antes no eran utilizadas**, las cuales previo al cultivo debían ser trabajadas con el arado lo cual demandaba bastante tiempo. Para esto, estimamos la ecuación (13) donde esta vez Pr es el cambio entre 1880 y 1900 en el porcentaje de acres de tierra mejorada (*improvement land*) sobre el total de acres en el condado. La **figura 8** muestra lo anterior, donde se puede ver que al comparar un condado con 0% respecto a un condado con 20% los efectos son significativos y negativos. Lo anterior perdura hasta comparar respecto a un porcentaje cercano al 27%.

¹⁵De los 376 condado, un 50% tienen un porcentaje de heno menor al 2.5% y el percentil 70 es de 5%. Por otro lado, un 5% de la muestra tiene un porcentaje mayor a 10% donde el máximo es de 17.9%.

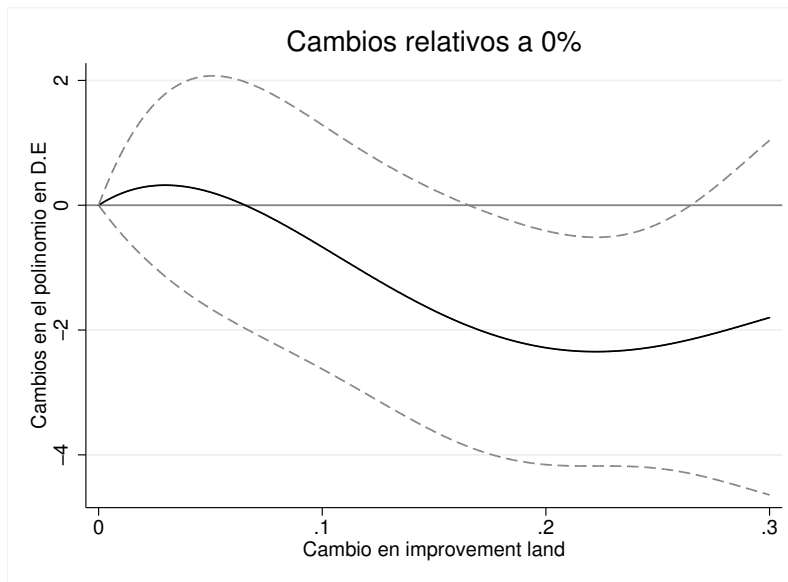


Figura 8: Cambios en el polinomio ecuación (13) con Pr medido como el cambio entre 1880-1900 en el porcentaje de acres de tierra mejorada sobre el total de acres.

VIII.c. Diferencia de género

Las **diferencias de género** en la época también son un factor importante a considerar. Esto pues posibles diferencias en habilidades para el trabajo agrícola pueden haber provocado decisiones distintas en términos educativos según el sexo. Además, para esa época la tasa de participación laboral difería según sexo, donde los hombres presentaban una mayor participación (Whaples, R. Economic History Association).

Las **tablas 11 y 12** muestran la estimación de la ecuación (11) para cada sexo por separado, donde se obtienen efectos significativos tanto para hombres como para mujeres. Específicamente, para el primer cohorte se siguen manteniendo los resultados en secciones anteriores, donde no se obtienen efectos significativos en la educación de los jóvenes entre 6 y 12 años. Mientras que para el segundo cohorte, el efecto existe en asistencia a clases, donde un condado con 6% de madera experimentó una disminución en el crecimiento de *Asiste* 6.3% en relación a un condado con 12% en el caso de los hombres, mientras que para las mujeres esto es de 11% (tabla 12, columna 8).

Tabla 11: Triple diferencia según sexo, cohorte 6 a 12 años

	Alfabetismo		Leer		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
Hombres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.013 (0.065)	-0.017 (0.022)	-0.011 (0.066)	-0.0079 (0.022)	-0.0085 (0.065)	-0.018 (0.022)	-0.12 (0.089)	-0.046 (0.026)
N	277	277	277	277	277	277	277	277
Mujeres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.044 (0.079)	-0.033 (0.022)	0.037 (0.089)	-0.0040 (0.024)	-0.049 (0.080)	-0.031 (0.023)	-0.082 (0.088)	-0.020 (0.025)
N	270	270	270	270	270	270	270	270

Notas: Estimación de la ecuación (11) para cada sexo por separado. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Tabla 12: Triple diferencia según sexo, cohorte 13 a 17 años

	Alfabetismo		Leer		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
Hombres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.022 (0.065)	0.0070 (0.021)	0.0097 (0.044)	0.022 (0.013)	-0.016 (0.064)	0.0074 (0.021)	-0.021 (0.11)	-0.063* (0.032)
N	228	228	228	228	228	228	228	228
Mujeres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.032 (0.064)	0.0091 (0.020)	-0.040 (0.056)	0.014 (0.017)	-0.037 (0.063)	0.011 (0.020)	-0.039 (0.12)	-0.11** (0.037)
N	235	235	235	235	235	235	235	235

Notas: Estimación de la ecuación (11) para cada sexo por separado. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Dado lo anterior, nos gustaría identificar como interactúan ambos canales, es decir como la productividad afectó a la educación de hombres y mujeres en los cohortes analizados. Para esto estimamos nuevamente la ecuación (11), donde los outcomes son alfabetismo en el prime cohorte y asistencia en el segundo, desagregando por sexo. Los resultados muestran que al desagregar por sexo no existen efectos significativos, es decir, no es posible distinguir si existe efecto para mujeres y/o hombres por separado. En cambio, para los cambios en nueva tierra incorporada para la agricultura, existen efectos tanto para hombres como mujeres. La diferencia está en que para las mujeres esto se da al comparar en porcentajes bajos, mientras que para los hombres el efecto es similar al que se ve en la figura 8.

IX. Interpretación de resultados

En las secciones anteriores se ilustraron diversos resultados de como la aparición del alambre de púas puede afectar la acumulación de capital humano vía educación, en dos cohortes: 6 a 12 años y 13 a 17 años. Como se detalló en la estrategia empírica, los resultados son analizados en base al cambio en la tasa de cambio de outcomes educativos. De esta manera, entre 1880 y 1900 existieron efectos adversos sobre la educación, en particular, los datos revelan que el crecimiento o tasa de cambio que presentaba el porcentaje de asistencia al colegio en jóvenes de 13 a 17 años se vio reducido. Lo anterior se traduce en un “freno” en el crecimiento educativo de los jóvenes, donde en promedio un condado con 6% de madera experimenta una disminución de 8.3% en el crecimiento de *Asiste* para el segundo cohorte, en relación a un condado con 12% de madera, lo que no necesariamente se traduce en algo negativo *per se* para las familias, sino que significó un empeoramiento educativo. **Por lo tanto, la aparición del alambre de púas como un nuevo sistema de delimitación de la propiedad, el cual fue accesible a todos y más barato al anterior, tuvo efectos negativos en la educación.** Esto no se condice con la evidencia mostrada por otros autores (Galiani & Schardrosky, 2010). Sin embargo, nuestro caso de estudio es distinto, pues la tierra era la principal o única fuente de ingreso de las familias en esa época y aquellos condados mayoritariamente afectados por el alambre de púas experimentaron efectos en ésta, tales como un aumento en la productividad y la incorporación de nuevas tierras. Estos dos efectos pudieron generar cambios en la decisión sobre la educación, ya que por un lado al ser más productivo existe un efecto riqueza que permite destinar recursos hacia otras áreas, como lo es la educación. Por otra parte, al ser más productiva la granja, incentiva a una mayor demanda factores productivos que operen la granja, como lo es la mano de obra de los jóvenes. Algo similar puede ocurrir con la incorporación de nuevas tierras, dado que éstas debían ser preparadas antes de poder ser utilizadas, lo que pudo generar un aumento en la demanda por mano de obra. De esta manera, el cambio en derechos de propiedad sobre la granja trajo consigo cambios en la principal fuente de ingreso de los hogares, lo que puede cambiar las decisiones en materia de educación de los padres en el hogar, y por ende encontrar efectos distintos a los mencionados en la literatura previa.

Dado lo anterior, se buscaron posibles canales de impacto del alambre sobre las variables educativas. Al estimar el efecto sobre el número de individuos para cada cohorte (efecto en niveles), tenemos que aquellos condados con menor porcentaje de madera experimentaron una reducción en el número de niños entre 6 y 12 años, que saben leer y escribir, que saben al menos leer, que saben al menos escribir, y que asisten a clases. Esto en particular se da al comparar en el segundo tramo de porcentaje de madera (6% vs 12%). Sin embargo, también hubieron cambios en la población de este cohorte, donde si comparamos un condado con 6% respecto a uno con 12%, existió una disminución en el crecimiento del número de niños de 6 a 12 años y por lo tanto la proporción de niños de este cohorte que son alfabetos a el total de niños no cambia. Esto quiere decir que en el neto, movimientos migratorios pueden haber generado una disminución en la población de este cohorte. Así, para este cohorte tenemos disminución tanto en el numerador (ver tabla 8, sección VIII) como en el denominador (ver tabla 9, sección VIII) por lo que la proporción o porcentaje no cambia. Esto es distinto para el segundo cohorte, donde no tenemos efectos significativos en el número total de individuos (denominador) y sí existen efectos negativos en el número de individuos que reporta asistir al colegio (numerador). Esto implica que la disminución en el crecimiento del porcentaje de jóvenes entre 13 y 17 años que asiste al colegio no se debe a que hay menos de estos en el condado, y sí podría explicarse por el aumento en la demanda por trabajo de estos en la granja.

Por otro lado, la tabla 10 (sección VIII) muestra los resultados para un cohorte de edad más avanzada (30-40 años). Para aquellos condados con un menor porcentaje de madera, existió un aumento en el crecimiento del porcentaje de adultos que son alfabetos. Lo anterior significa que para un período posterior a 1880, los adultos de condados mayormente afectados por el alambre se volvieron más educados. De aquí surge algo bastante interesante, ya que de existir un aumento en el porcentaje de individuos “educados” entre 30 y 40 años, debiese existir una mejora también en cohortes de menor edad, dado que tener padres más educados puede aumentar la probabilidad de que envíen a sus hijos al colegio. Entonces, ¿cómo se explican los efectos negativos? Los efectos directos del alambre de púas, aumento en productividad y uso de nuevas tierras, pudieron generar un aumento en el costo de oportunidad de asistir a clases y por ende explicar los efectos adversos en la educación de los jóvenes. Además, no es inverosímil creer que para aquella época la educación no es de muy buena calidad¹⁶ y que el retorno de esta no es lo suficientemente grande como para que a los padres les importe que sus hijos se eduquen.

Un posible canal de impacto que se activa al aparecer el alambre de púas es el **aumento de la productividad**. Para lograr identificar si existieron efectos mediante este canal, estimamos la ecuación (13), donde la estrategia fue comparar dos condados con el mismo porcentaje de madera pero con distinto porcentaje del tipo cultivo de heno. Esto, pues este tipo de cultivo no experimentó efectos a favor de la productividad y por tanto comparar condados con “bajo” versus “alto” porcentaje de heno nos permite identificar si la productividad tuvo un rol importante. Los resultados muestran que para la asistencia en el segundo cohorte (ver figura 7b) no existen efectos significativos del alambre de púas que puedan ser explicados por el aumento en la productividad causado por el alambre de púas. **Es decir, el aumento de productividad no generó una mayor demanda por el trabajo en la granja, y como consecuencia no tuvo un impacto relevante en la educación de los jóvenes entre 13 y 17 años.** En cambio para los niños de 6 a 12 años sí existen efectos adversos, esto se da al comparar un condado con 0% de heno respecto a porcentajes inferiores a 2.5% de acres destinados al cultivo de heno (ver figura 7a). Así, para los individuos de 6 a 12 años no existen efectos agregados del alambre de púas sobre la educación de estos. Sin embargo, al desagregar el efecto en el canal de la productividad sí existen efectos adversos. **Esto es, la productividad pudo generar un aumento en la demanda por el trabajo en la granja para niños entre 6 y 12 años, pero este efecto se vio compensado por otros canales, lo que a nivel agregado produce que no existan efectos significativos en este cohorte.**

Además de ver el impacto de la productividad, estimamos efectos de la aparición del alambre de púas desagregando por sexo. Nuevamente, para el primer cohorte no existen efectos significativos para ninguno de los dos sexos. Sin embargo, para el segundo cohorte sí existen efectos en la asistencia a clases tanto para hombres como para mujeres. Así, los efectos adversos existieron tanto para hombres y mujeres, lo cual es coherente si consideramos que ambos sexos participaban en el trabajo agrícola tanto en el manejo de cultivos como en la preparación de la tierra. Además es lógico pensar que en este cohorte se poseían mejores habilidades para el trabajo en la granja, como el manejo de maquinaria pesada, entre otros. A pesar de tener efectos adversos para ambos sexos, el aumento en la productividad no permite explicar el empeoramiento educativo en este cohorte para cada sexo, lo que nos hace pensar de que los efectos encontrados en las secciones anteriores se deben a otro

¹⁶Lo podemos inferir al comparar el porcentaje de alfabetismo y la asistencia a clases en el primer cohorte, donde el primero es bastante menor al segundo. Esto a pesar de que dentro de las cosas que se enseñaban estaban leer y escribir.

canal. Como veremos, estos pueden ser explicados por la incorporación de nuevas tierras para el cultivo.

La incorporación de nuevas tierras para el cultivo (*land improvement*) a causa de la aparición del alambre de púas también pudo provocar un aumento de la demanda por trabajo en la granja. Esto por que estas nueva tierras debían ser preparadas previo al cultivo. Esta preparación consistía principalmente en arar la tierra, lo que demandaba bastante tiempo (Great Plains Encyclopedia). Como consecuencia, existió una disminución en la tasa de cambio del porcentaje de asistencia al colegio para los jóvenes entre 13 y 17 años, y al estimar el efecto para cada sexo, lo anterior se mantiene. **Así, el alambre de púas interfirió o frenó el proceso expansivo que presentaba la asistencia a clases en períodos anteriores para los jóvenes entre 13 y 17 años dado que generó una mayor demanda por el trabajo de estos en la granja, mediante la incorporación de nuevas tierras. Sin embargo, este efecto puede ser considerado de corto plazo, dado que la tierra es preparada una vez.**

La introducción de este nuevo sistema de cercado no solo trajo consigo cambios en el desarrollo de la agricultura para la zona Great Plains, sino también se produjeron una serie de cambios sociales que pudieron tener efectos en la educación y que este trabajo no permite identificar. En un principio este fue una solución para aquellos granjeros que se veían imposibilitados de cercar la propiedad y por tanto se exponían a posibles daños de sus cosechas por el ganado. No obstante, con el paso del tiempo este, fue convirtiéndose en un elemento poco deseado para ciertos actores. Esto ya que en aquella época se utilizaban los servicios de los vaqueros para poder recuperar el ganado extraviado y con la aparición del alambre, estos servicios se vieron obsoletos, por lo que los vaqueros se fueron quedando sin trabajo (Hayter E. 1939). Por otro lado, se desató una verdadera guerra en algunas zonas por eliminar este sistema (Hayter E. 1939), lo que también pudo afectar la educación de los jóvenes, sobre todo a aquellos de más avanzada edad (13 a 17 años) los cuales contaban con suficiente edad como para defender el hogar.

Los canales detallados anteriormente indagan el efecto del alambre de púas sobre la demanda por educación por parte de los hogares. Sin embargo, es posible que el fenómeno bajo estudio también haya generado cambios en la oferta de educación en la época. El alambre de púas interfirió con el desarrollo de ciertas instituciones, ya que muchas veces motivó a un retraso en la construcción de escuelas, iglesias, entre otros (Hayter E. 1939). Esto implica que el alambre de púas no solo pudo afectar la demanda por educación de parte de los hogares, sino también la oferta de colegios para los jóvenes. Es decir, si bien en las secciones anteriores se pone en evidencia la existencia de canales que provocan un empeoramiento educativo mediante un aumento en la demanda por trabajo en la granja y que tiene como contraparte una disminución en la demanda por educación, también es posible que el freno que experimentan nuestros outcomes educativos se deba a que el número de colegios se vio afectado por la aparición del alambre de púas.

Por último, con tal de chequear la robustez de nuestros resultados, estimamos los efectos para hogares no agrícolas con la finalidad de encontrar efectos no significativos y por tanto que nos permitiera descartar que estuvieran ocurriendo, paralelamente, otros cambios que sesgaran nuestros resultados. Las estimaciones no muestran efectos negativos, lo cual nos hace sentido pues en estos hogares no existen personas que se desempeñen en la agricultura. No obstante, una posibilidad es que a causa de la aparición del alambre de púas aquellos hogares

no agrícolas más pobres y probablemente menos educados comiencen a trabajar en la agricultura, lo que sin duda significaría un problema mayor para nuestras estimaciones pues podría sesgar a la baja los resultados. Para comprobar lo anterior, estimamos el efecto del alambre de púas sobre el porcentaje de hogares agrícolas y no existen efectos significativos, lo que refleja que no hubo un cambio en la composición de hogares en los condados y por tanto, descartamos que esto esté sesgando nuestros resultados. (ver apéndice A.II)

X. Conclusión

A finales del siglo XIX, la aparición del alambre de púas tuvo efectos directos en el desarrollo de la agricultura para la zona Great Plains, en Estados Unidos, hecho que fue estudiado por Richard Hornbeck. El presente trabajo realiza una extensión al trabajo realizado anteriormente, donde busca identificar empíricamente efectos de dicho fenómeno sobre la educación de los jóvenes. Dicho de otra manera, el presente estudio evalúa si la aparición del alambre de púas generó cambios en el porcentaje del alfabetismo y de asistencia para los cohortes 6 a 12 años y 13 a 17 años.

Utilizando como estrategia empírica *Difference in Difference in Differences*, los resultados sugieren un detrimento en el porcentaje de asistencia al colegio para el segundo cohorte, y no así para el primero, donde no se encuentran efectos significativos. Al analizar los canales de impacto, se estudia principalmente el aumento en productividad y la incorporación de nuevas tierras, ambos como consecuencia directa de la aparición del alambre de púas. Los resultados muestran una disminución en la tasa de cambio en el porcentaje de alfabetismo para el primer cohorte al estudiar el canal de la productividad, mientras que para el segundo cohorte, la incorporación de nuevas tierras para el cultivo provocó la disminución en el crecimiento del porcentaje de asistencia al colegio. Finalmente se argumenta que los efectos encontrados pueden explicarse como un aumento en la demanda por trabajo en la granja a causa del aumento en productividad o en la adición de nuevas tierras, lo que aumenta el costo de oportunidad de educarse, en un contexto donde la granja era la principal fuente de ingresos para el hogar.

Referencias

- [1] BARRO, ROBERT J. *Education and Economic Growth*. Annals of Economics y Finance, Vol. 14, No.2, 301-328. 2013.
- [2] BEAKLEY H. & FERRIE J. *Shocking Behavior: Random Wealth in Antebellum Georgia and Human Capital Across Generations*, The National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 19348.
- [3] BESLEY T. & BURGESS R. *Land Reform, Poverty Reduction, and Growth: Evidence from India*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 115, No. 2, 389-430. 2000
- [4] DEININGER K., AYALEW ALI D. & ALEMU T. *Impacts of Land Certification on Tenure Security, Investment, y Market Participation: Evidence from Ethiopia*. Land Economics, Vol. 87, No 2, 312-334. 2011.
- [5] FIELD, E. *Entitled to Work: Urban Property Rights y Labor Supply in Peru*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 122, No. 4, 1561-1602. 2007.
- [6] FIELD, E. & TORERO, M. *Do property titles increase credit access among the urban poor? Evidence from a Nationwide program*. 2008.
- [7] FISHLOW, A. *Levels of Nineteenth-Century American Investment in Education*. The Journal of Economic History, Vol. 26, No. 4, The Tasks of Economic History , pp. 418-436. 1966.
- [8] GALIANI, S. & SCHARGRODSKY, E. *Property rights for the poor: Effects of land titling*. Journal of Public Economics, Vol. 94, 700-729. 2010.
- [9] GINE, X. & YANG, D. *Insurance, credit, y technology adoption: Field experimental evidence from Malawi*. Journal of Development Economics, Vol. 89, 1-11. 2009.
- [10] GOLDIN, C. & KATZ, L. *Mass Secondary Schooling and the State: The Role of State Compulsion in the High School Movement*. In: Costa D, Lamoreaux N Understanding Long Run Economic Growth. University of Chicago Press; 2011.
- [11] GOLDIN, C. & PARSON D. *Parental Altruism and Self-Interest :Child Labor among Late Nineteenth-Century American Families*. Economic Inquiry. 1989
- [12] HAYTER, EARL W. *Barbed Wire Fencing- A Prairie Invention*. Agricultural History, Vol 13, 189-207. 1939.
- [13] HANUSHEK, E. A. & WÖBMANN, L. *Education and Economic Growth*, International Encyclopedia of Education, Vol. 2, 245-252. 2010.
- [14] HANDY-MARCHELLO, B. *Encyclopedia of the Great Plains: Women in Agriculture*. University of North Dakota.
- [15] HARVEY J. *Report on education in the United States at the eleventh census: 1890*. Washington D.C : Washington Government print, Office. 1893.
- [16] HORNBECK, R. *Barbed wire: Property Rights y Agricultural Development*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 125, No 2, 767-810. 2010.
- [17] HUDSON, J. *Encyclopedia of the Great Plains: Agriculture*. University of Nebraska, 2011.

- [18] MILAN, W. *Encyclopedia of the Great Plains: One room School House*. Heartland Center for Leadership Development.
- [19] QUY-TOAN, D. & LAKSHMI, I. *Land Titling and Rural Transition in Vietnam*. Economic Development and Cultural Change, Vol. 56, No 3, 531- 579. 2008.
- [20] U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. *120 Years of American Education: A Statistical Portrait*. National Center for Education Statistic. 1993.
- [21] THE GLOBAL LAND TOOL NETWORK. <http://www.gltm.net/index.php/about-us/about-gltm>
- [22] UNDERWOOD K. *Encyclopedia of the Great Plains: Education*. University of Texas.
- [23] WHAPLES ROBERT *Child Labour in Labor in the United States*. EH.Net Encyclopedia, edited by Robert Whaples. October 7, 2005.
- [24] STEVEN RUGGLES, J. TRENT ALEXYER, KATIE GENADEK, RONALD GOEKE, MATTHEW B. SCHROEDER, & MATTHEW SOBEK. *Integrated Public Use Microdata Series: Version 5.9 [Machine-readable database]*. Minneapolis: University of Minnesota, 2010.

A. Apéndices

A.I. Primera especificación

Como dijimos anteriormente, una primera especificación es realizar el *Difference in Differences* entre grupos, donde compararemos Bajo vs Medio y Medio vs Alto. La **tabla 13** muestra los resultados de lo anterior:

Los resultados muestran que para 1870-1880 no existen efectos significativos en ninguno de nuestros cuatro outcomes, para el cohorte 6 a 12 años. Para 1900 existen efectos significativos en *Alfabetismo*, *Leer y Escribe* al comparar Bajo versus Medio y al comparar Bajo versus Alto. Asimismo, existen efectos significativos en *Asiste* si comparamos Medio versus Alto y Bajo versus Alto. En particular, para los tres primeros outcomes, un condado con menor porcentaje de madera experimentó un aumento de 2.4% respecto a condados en el grupo Medio y si la comparación la hacemos respecto al grupo de mayor porcentaje de madera, lo anterior es 2.2% para *Alfabetismo y Escribe* y 2.7% para *Lee*. A su vez, para *Asiste* existen efectos significativos si comparamos los dos últimos grupos, donde en promedio un condado perteneciente al grupo Medio, experimentó un alza de 2.8% en relación a un condado perteneciente al grupo Alto. Si comparamos condados del grupo Bajo en relación al grupo Alto, lo anterior es de 5.4% y significativo al 99% de confianza. Hasta aquí, los resultados son coherentes, es decir un aumento en la asistencia a clases concuerda con un aumento en alfabetismo, leer y escribir. Sin embargo esta especificación está dejando fuera de la muestra cerca de 100 condados (aquellos con un porcentaje mayor a 12) y no pareciera ser correcto hacerlo. Además notamos una reducción en los coeficientes del período 1880-1900 respecto al período anterior, seguido de que el supuesto de tendencias paralelas no se cumple. Por lo tanto, pareciera ser que esta primera especificación no es satisfactoria para identificar el posible efecto que pudo tener el alambre de púas en variables educativas.

La **tabla 14** representa los resultados para el cohorte 13 a 17 años, donde no existen efectos en ninguno de los cuatro outcomes. Sin embargo, los coeficientes para 1880-1900 son bastante más pequeños que para el período antecesor, por lo que pareciera ser que en este cohorte ocurre algo similar al cohorte 6 a 12 años. Es decir, la aparición del nuevo sistema de cercado pudo también generar efectos en la educación de los jóvenes de 13 a 17 años.

Tabla 13: Diff-Diff para grupos: Bajo, Medio y Alto. 6-12 años

	Alfabetismo			Lee			Escribe			Asiste		
	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto
1870-1880	0.042 (0.048)	0.00631 (0.044)	0.054 (0.040)	0.024 (0.045)	-0.0052 (0.042)	0.0023 (0.038)	0.042 (0.048)	0.00017 (0.044)	0.054 (0.040)	0.049 (0.064)	0.067 (0.061)	0.12 (0.062)
1880-1900	0.024* (0.0095)	-0.0045 (0.0074)	0.022* (0.0091)	0.023* (0.0093)	0.0038 (0.0069)	0.027** (0.0092)	0.024* (0.0095)	-0.0045 (0.0075)	0.022* (0.0091)	0.026 (0.014)	0.028* (0.012)	0.054*** (0.015)
1900-1910	-0.0024 (0.018)	-0.015 (0.022)	-0.012 (0.019)	-0.0020 (0.018)	-0.017 (0.022)	-0.012 (0.019)	-0.0023 (0.018)	-0.015 (0.022)	-0.012 (0.019)	-0.0096 (0.019)	-0.065** (0.024)	-0.064** (0.022)
1910-1920	-0.035 (0.025)	0.0021 (0.029)	-0.038 (0.027)	-0.033 (0.025)	0.0040 (0.029)	-0.035 (0.027)	-0.035 (0.025)	0.0021 (0.029)	-0.038 (0.027)	0.021 (0.022)	0.021 (0.023)	0.042 (0.026)
<i>N</i>	735	387	688	735	387	688	735	387	688	735	387	688

Notas: Estimación de la ecuación (6) para cada año y según grupos: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%), Alto (8%-12%). Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían al separar por grupo. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Tabla 14: Diff-Diff para grupos: Bajo, Medio y Alto. 13-17 años

	Alfabetismo			Lee			Escribe			Asiste		
	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto	Bajo vs Medio	Medio vs Alto	Bajo vs Alto
1870-1880	-0.067 (0.043)	0.045 (0.044)	0.0069 (0.036)	-0.054 (0.031)	0.044 (0.038)	-0.0030 (0.029)	-0.067 (0.043)	0.045 (0.044)	0.0066 (0.036)	-0.012 (0.081)	0.11 (0.069)	0.13 (0.078)
1880-1900	0.0064 (0.011)	-0.012 (0.011)	-0.0022 (0.0097)	0.0075 (0.011)	-0.0065 (0.011)	0.0026 (0.0098)	0.0068 (0.011)	-0.012 (0.011)	-0.0018 (0.0097)	0.00054 (0.014)	0.019 (0.014)	0.023 (0.016)
1900-1910	-0.012 (0.014)	-0.0015 (0.023)	-0.013 (0.0076)	-0.012 (0.014)	0.0040 (0.022)	-0.010 (0.0069)	-0.012 (0.014)	-0.0013 (0.023)	-0.014 (0.0075)	0.0088 (0.027)	0.020 (0.037)	0.035 (0.029)
1910-1920	0.010 (0.012)	-0.0075 (0.018)	0.0057 (0.0066)	0.012 (0.012)	-0.0089 (0.018)	0.0067 (0.0066)	0.010 (0.012)	-0.0075 (0.018)	0.0057 (0.0066)	0.011 (0.031)	-0.074* (0.037)	-0.061 (0.034)
<i>N</i>	710	379	665	710	379	665	710	379	665	710	379	665

Notas: Estimación de la ecuación (6) para cada año y según grupos: Bajo (0%-4%), Medio (4%-8%), Alto (8%-12%). Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían al separar por grupo. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

A.II. Hogares no agrícolas

En las secciones anteriores, se estimó el efecto del alambre de púas considerando en nuestra base aquellos hogares clasificados como “agrícolas” (farm households) según los censos de 1850 a 1900.¹⁷ De esta manera, encontramos evidencia a favor de una disminución en la acumulación de capital humano vía educación, en aquellos hogares donde al menos uno de sus miembros trabaja en el sector agrícola. Entonces, resulta interesante preguntarse **¿Qué ocurre con aquellos hogares clasificados como no agrícolas?** Es de esperarse que el alambre de púas no tenga efecto alguno en estos hogares, pues estos no experimentaron un cambio en la productividad a causa del cambio en la manera de cercar la propiedad.

Tabla 15: Triple diferencia para hogares no agrícolas, evaluadas en tres niveles de woodland: 0%, 6%, 12%

6 a 12 años de edad								
	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.020 (0.078)	-0.0021 (0.026)	0.034 (0.059)	0.0032 (0.021)	-0.043 (0.078)	0.0082 (0.026)	-0.039 (0.12)	-0.013 (0.033)
<i>N</i>	210	210	210	210	210	210	240	240
13 a 17 años de edad								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.076 (0.067)	0.036 (0.024)	-0.047 (0.058)	0.015 (0.023)	-0.060 (0.064)	0.045* (0.022)	0.056 (0.13)	-0.036 (0.039)
<i>N</i>	211	211	211	211	211	211	211	211

Notas: Estimación de la ecuación (11) restringiendo la muestra a hogares no agrícolas. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

La **tabla 15** muestra que no existe relación entre la aparición del alambre de púas y variables educativas para los hogares no agrícolas, excepto para escribir que presenta un efecto positivo. Lo importante aquí es que el efecto que existe no es en la misma dirección que para los hogares agrícolas. Esto pues si fuese así, podríamos estar en presencia de algún factor adicional que estuviera sesgando nuestros resultados. Así, en un equilibrio parcial tenemos que el alambre de púas no tuvo un impacto significativo en hogares no agrícolas, lo cual hace sentido si pensamos que estos hogares no desempeñaban actividades laborales agrícolas. Sin embargo, uno también podría pensar que aquellos menos educados de hogares no agrícolas luego de la aparición del alambre se “pasaron” a trabajar en la agricultura, lo que claramente presentaría un problema mayor pues sesgaría hacia la baja nuestros resultados. Estimamos la ecuación (11) para el porcentaje de hogares agrícolas, donde **no encontramos efectos significativos**. Así, podemos descartar un posible sesgo por el cambio en la composición de hogares agrícolas y no agrícolas en cada condado.

¹⁷De 1850 a 1880, IPUMS establece que la clasificación de un hogar como agrícola si al menos uno de sus miembros tiene como ocupación el ser granjero. Para 1900, un hogar es clasificado como agrícola si al menos uno de sus miembros opera una granja.

Tabla 16: Triple diferencia en el porcentaje de hogares agrícolas

	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.011	-0.020
	(0.054)	(0.017)
N	344	344

Notas: Estimación de la ecuación (11) para el porcentaje de hogares no agrícolas. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1 % para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

A.III. Controles por características demográficas

En la sección V.a vimos que no existían diferencias en características demográficas entre los grupos *Bajo*, *Medio* y *Alto*. En esta sección, incluiremos los controles como porcentaje de individuos de raza blanca y de raza negra, para cada cohorte. Esto pues aquellos condados con un porcentaje de madera mayor a 12 % pueden ser distintos a condados con menor porcentaje de madera.

Tabla 17: Estadísticas 1880, Medio vs Mayor a 12 %: 6 a 12 años de edad

	Porcentaje promedio por grupo			
	8 %-12 %	Mayor a 12 %	(2)-(1)	p-value
Alfabetismo	0.356	0.278	-0.079	0.00
Lee	0.386	0.324	-0.063	0.00
Escribe	0.356	0.278	-0.079	0.00
Asiste	0.666	0.465	-0.201	0.00
Raza blanca	0.954	0.826	-0.128	0.00
Raza negra	0.046	0.173	0.128	0.00
Mujer	0.501	0.486	-0.015	0.01
Ocupación: Manufacturas	0.001	0.001	-0.001	0.33

Notas: Estadísticas para tres grupos bajo análisis: Bajo (0 %-4 %), Medio (4 %-8 %) y Alto (8 %-12 %). Las cifras están en base a límites geográficos de 1870. Cifras aproximadas a 3 decimales.

Tabla 18: Estadísticas 1900, Medio vs Mayor a 12 %: 6 a 12 años de edad

	Porcentaje promedio por grupo			
	8 %-12 %	Mayor a 12 %	(2)-(1)	p-value
Alfabetismo	0.392	0.347	-0.045	0.00
Lee	0.399	0.371	-0.028	0.00
Escribe	0.392	0.348	-0.044	0.00
Asiste	0.686	0.562	-0.125	0.00
Raza blanca	0.956	0.840	-0.115	0.00
Raza negra	0.044	0.159	0.115	0.00
Mujer	0.486	0.489	0.003	0.69
Ocupación: Manufacturas	0.000	0.000	0.000	0.32

Notas: Estadísticas para tres grupos bajo análisis: Bajo (0 %-4 %), Medio (4 %-8 %) y Alto (8 %-12 %). Las cifras están en base a límites geográficos de 1870.

Cifras aproximadas a 3 decimales.

Las **tablas 17 y 18** muestran diferencias significativas en características demográficas para el año 1880. De esta forma, estimamos el efecto del alambre de púas mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870} = \gamma_{s,t} + \beta_1 W_c + \beta_2 W_c^2 + \beta_3 W_c^3 + \beta_4 W_c^4 + \delta_1 RB + \delta_2 RN + \delta_3 M + v_{c,t} \quad (15)$$

donde RB , RN y M reflejan el cambio en décadas del porcentaje de individuos de raza blanca, raza negra y del sexo femenino, respectivamente.

Tabla 19: Triple diferencia, según tres niveles de porcentaje de madera: 0 %, 6 %, 12 %

6 a 12 años de edad								
	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.027	-0.016	0.014	0.0065	-0.026	-0.015	-0.13	-0.034
	(0.053)	(0.015)	(0.050)	(0.015)	(0.054)	(0.016)	(0.077)	(0.021)
Controles Demográficos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
N	293	293	293	293	293	293	293	293
13 a 17 años de edad								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.017	0.0044	-0.017	0.013	-0.018	0.0084	-0.084	-0.084**
	(0.058)	(0.018)	(0.050)	(0.016)	(0.058)	(0.018)	(0.10)	(0.030)
Controles Demográficos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
N	266	266	266	266	266	266	266	266

Notas: Estimación de la ecuación (15). Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1 % para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

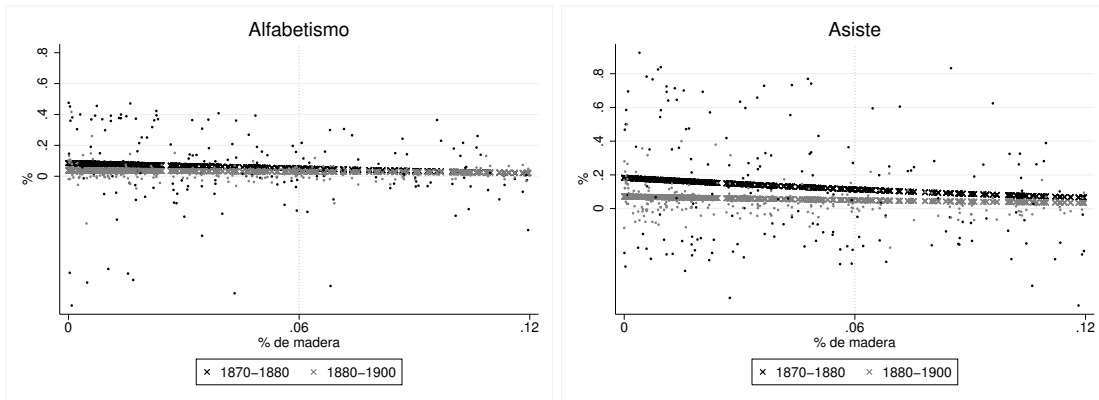
La **tabla 19** muestra los resultados incluyendo controles demográficos. Como podemos ver, se siguen manteniendo los resultados principales. Es decir, a un nivel agregado, no existen efectos sobre la educación del primer cohorte, mientras que para el segundo cohorte existen efectos adversos sobre la asistencia a clases. En particular, vemos que en promedio un condado con 6% de madera presentó una disminución de 8.4% en relación a un condado con 12% de madera. Algo bastante similar al coeficiente de 8.3% en la columna 8 de la tabla 7, sección VII. Así, las posibles diferencias en la composición demográfica de los condados no están sesgando nuestros resultados.

A.IV. Polinomio de grado dos

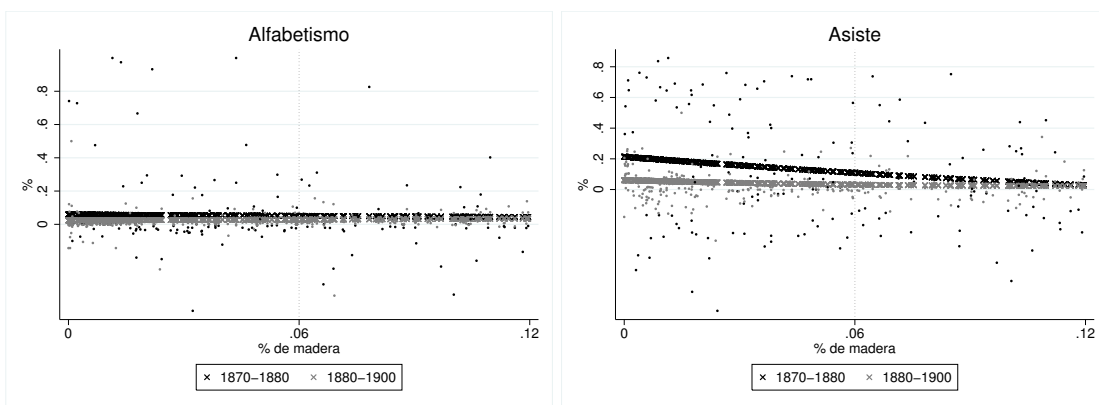
Esta sección replica los resultados principales utilizando un polinomio de grado dos. Para esto estimamos la ecuación (16):

$$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870} = \gamma_{s,t} + \beta_1 W_c + \beta_2 W_c^2 + v_{c,t} \quad (16)$$

Tal como se especificó en secciones anteriores, gráficamente la estimación de la ecuación (16) es:



(a) 6 a 12 años



(b) 13 a 17 años

Figura 9:

Valores efectivos y valores predichos de la ecuación (9), polinomio grado 2, respecto al porcentaje de madera, para los períodos previo y post aparición alambre de púas.

La **figura 9** muestra el cambio en décadas de los outcomes *Alfabetismo* y *Asiste* para ambos cohortes. Al igual que la figura 5, posibles efectos del alambre de púas se hacen más evidente en la asistencia a clases y no

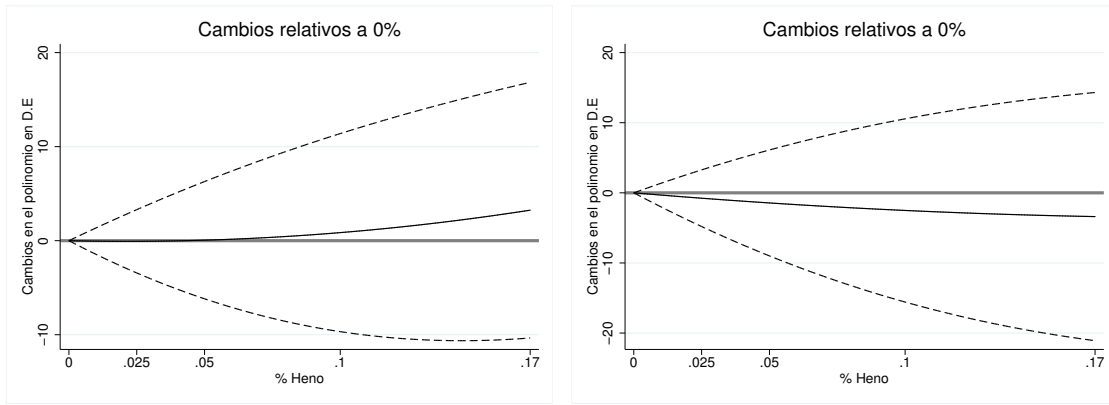
tanto así en alfabetismo. Por otro lado la **tabla 20** ilustra los resultados de los cuatro outcomes analizados para ambos cohortes. Respecto a los resultados de la sección VII, existen diferencias tanto en el primer como en el segundo cohorte. Para los niños de 6 a 12 años, existen resultados en alfabetismo y escribir, con un coeficiente de -0.03. Esto quiere decir que condados con 6 % de madera experimentaron una reducción de 3 % en el crecimiento de estos dos outcomes, en relación a un condado con 12 % de madera. Además existen efectos significativos en el porcentaje de asistencia al colegio. En efecto si realizamos la comparación en el primer tramo el impacto es de 5.8 %, mientras que para el segundo tramo esto es de 4.1 %. Para el cohorte de 13 a 17 años, la diferencia está en que tenemos efectos significativos en el primer tramo de porcentaje donde condados con 0 % de madera tuvieron una baja de 11 % en el crecimiento de *Asiste* en comparación a condados con 12 % de madera. Así los resultados de la sección VII son robustos al polinomio de grado dos, con la diferencia de que tenemos efectos negativos en el primer cohorte.

Tabla 20: Triple diferencia con polinomio grado dos, evaluadas en tres niveles de woodland: 0 %, 6 %, 12 %

6 a 12 años de edad								
	Alfabetismo		Lee		Escribe		Asiste	
	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %	0 % vs 6 %	6 % vs 12 %
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.033	-0.030*	-0.0081	-0.0092	-0.032	-0.030*	-0.058*	-0.041*
	(0.021)	(0.015)	(0.021)	(0.015)	(0.021)	(0.015)	(0.027)	(0.020)
<i>N</i>	293	293	293	293	293	293	293	293
13 a 17 años de edad								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.011	-0.011	-0.00093	-0.00043	-0.0093	-0.011	-0.11**	-0.082**
	(0.027)	(0.018)	(0.023)	(0.016)	(0.027)	(0.018)	(0.037)	(0.028)
<i>N</i>	266	266	266	266	266	266	266	266

Notas: Estimación de la ecuación (16). Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1 % para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

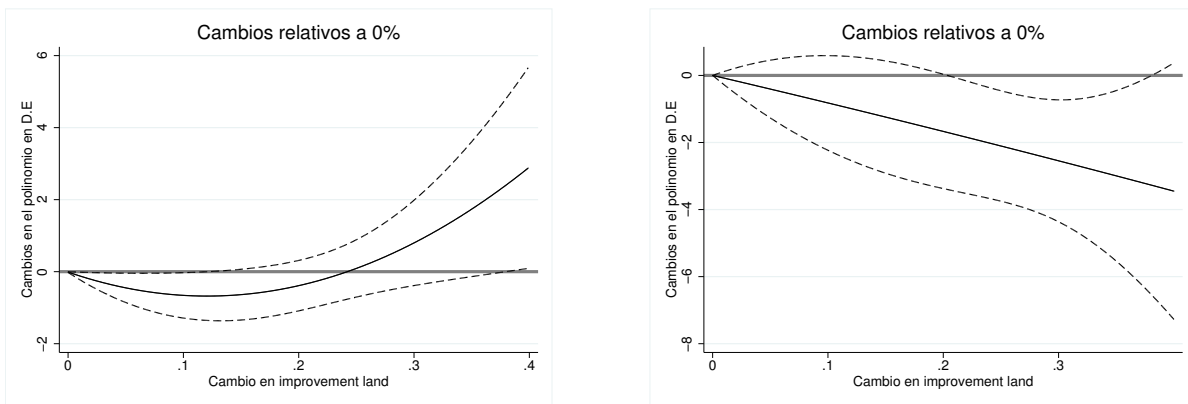
Al testear si el canal de la productividad influye en el empeoramiento educativo, los resultados arrojan que no existe evidencia que asegure un rol relevante de la productividad en la educación (ver figura 10). Esto en parte se condice con lo mostrado anteriormente donde para el segundo cohorte vemos que no existen efectos estadísticamente distintos de cero, lo que coincide con los resultados para el polinomio de orden cuatro. Sin embargo para el primer cohorte no existe efecto alguno, algo que no coincide con la sección VIII. Por otro lado la incorporación de nuevas tierras si tuvo efectos negativos en la asistencia a clases en el segundo cohorte (ver figura 11). Además para la asistencia al colegio en el primer cohorte, ninguno de estos dos canales puede explicar el empeoramiento en este outcome. De esta forma, la existencia de efectos negativos del alambre de púas sobre la asistencia se deben a otros canales, posiblemente a los cambios sociales que este trajo y que se detallan en la sección IX. Asimismo, los resultados se mantienen para los hombres y para las mujeres, es decir los resultados de la sección VIII son robustos a cambios en el polinomio.



(a) Alfabetismo, 6 a 12 años

(b) Asiste, 13 a 17 años

Figura 10: Cambios en el polinomio ecuación (13), polinomio grado 2, relativos a un condado con 0 % de heno. Las líneas segmentadas reflejan el intervalo de confianza al 95 %



(a) Alfabetismo, 6 a 12 años

(b) Asiste, 13 a 17 años

Figura 11: Cambios en el polinomio ecuación (13), polinomio grado 2, con Pr medido como el cambio entre 1880-1900 en el porcentaje de acres de tierra mejorada sobre el total de acres.

Por último, al ver los efectos del alambre de púas para cada sexo por separado tenemos que en alfabetismo el empeoramiento viene por el lado de las mujeres, donde un condado con 6 % de madera sufrió una disminución de 4.3 % en comparación a un condado con 12 % (tabla 21, columna 2). Por otra parte, los efectos significativos en la asistencia a clases del primer cohorte se dan para el sexo masculino, tanto al comparar 0 % vs 6 % y 6 % vs 12 % (tabla 21, columna 8). Es decir, existe evidencia para aseverar que la aparición del alambre de púas tuvo efectos en la asistencia al colegio de los hombres entre 6 y 12 años de edad y no así para las mujeres de esta edad.

Para el segundo cohorte, las consecuencias siguen estando en la asistencia a clases y esto se da para ambos sexos. Para los hombres entre 13 y 17 años, existió una disminución en el crecimiento de *Asiste* de 8 % en condados con 0 % de madera en comparación a uno con 6 %, mientras que al comparar en el segundo tramo esto es de 6.1 % (tabla 22, columna 7 y 8). Lo anterior para el sexo femenino es de 13 % y 11 % (tabla 22, columna 7 y 8).

Tabla 21: Triple diferencia según sexo, cohorte 6 a 12 años

	Alfabetismo		Leer		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
Hombres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.034 (0.027)	-0.027 (0.020)	-0.027 (0.029)	- 0.020 (0.020)	-0.036 (0.027)	-0.028 (0.020)	-0.067* (0.032)	-0.048* (0.024)
N	277	277	277	277	277	277	277	277
Mujeres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.051 (0.028)	-0.043* (0.020)	-0.016 (0.031)	-0.014 (0.022)	-0.049 (0.028)	-0.042* (0.020)	-0.032 (0.030)	-0.022 (0.022)
N	270	270	270	270	270	270	270	270

Notas: Estimación de la ecuación (16) para cada sexo por separado. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Tabla 22: Triple diferencia según sexo, cohorte 13 a 17 años

	Alfabetismo		Leer		Escribe		Asiste	
	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%	0% vs 6%	6% vs 12%
Hombres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.013 (0.030)	-0.012 (0.019)	0.011 (0.022)	0.0067 (0.015)	-0.014 (0.031)	0.069 (0.083)	-0.080* (0.036)	-0.061* (0.028)
N	228	228	228	228	228	228	228	228
Mujeres								
$\Delta Y_{1900-1880} - \Delta Y_{1880-1870}$	-0.012 (0.028)	-0.011 (0.019)	-0.014 (0.025)	-0.0093 (0.017)	-0.0100 (0.028)	-0.011 (0.019)	-0.13** (0.043)	-0.11** (0.033)
N	235	235	235	235	235	235	235	235

Notas: Estimación de la ecuación (16) para cada sexo por separado. Las estimaciones fueron hechas en base a los límites geográficos de 1870, controladas por cluster en cada condado y efectos fijos por condado y estado. Las observaciones varían pues contamos con muestra censal de 1% para 1870. Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$