

Cambio Técnico y Polarización en el Mercado Laboral: Evidencia para Colombia, México y Brasil

Carlos Medina

Christian Manuel Posso

Banco de la República - Medellín



Contenido

1. Introducción.
2. Datos.
3. Hechos estilizados.
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
7. Test para la hipótesis de Polarización.
8. Conclusiones.



Contenido

1. **Introducción.**
2. Datos.
3. Hechos estilizados.
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
7. Test para la hipótesis de Polarización.
8. Conclusiones.



1. Introducción

Cambios en la demanda de empleos - dos Hipótesis:

1. **Cambio Tecnológico sesgado hacia los más calificados** (SBTC - Skill-Biased Technological Change).

“The SBTC hypothesis predicts that demand for skilled jobs is rising relative to that in unskilled jobs” (Goos & Manning, 2007)

2. **Polarización en el mercado laboral.**

“... the impact of technology will be to lead to rising relative demand in **well-paid skilled jobs** (that typically require non-routine cognitive skills) and in **low-paid least skilled jobs** (that typically require non-routine manual skills) and falling relative demand in the **‘middling’ jobs** that have typically required routine manual and cognitive skills”. (Goos & Manning, 2007)



1. Introducción

La hipótesis de SBTC ha sido ampliamente contrastada en Colombia (Arango, Posada y Uribe, 2004; Núñez y Sánchez, 1998; Cárdenas y Bernal, 1999; Attanasio, Goldberg y Pavcnik, 2003)

La literatura internacional recientemente ha mostrado evidencia sobre la hipótesis de polarización para **USA** (Autor, Katz y Kerney, 2006, 2008), **Inglaterra** (Goos y Manning, 2007), **Alemania** (Dustman, Ludsteck y Schönberg, 2007; Spitz-Oener, 2006) y **Europa** como bloque (Goos, Manning y Salomons, 2009), más no existen resultados para países de Latinoamérica y especialmente para Colombia ...



Contenido

1. Introducción.
- 2. Datos.**
3. Hechos estilizados.
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
7. Test para la hipótesis de Polarización.
8. Conclusiones.



2. Data

La principal fuente de información son las Encuestas de Hogares de Colombia entre 1984 y 2006 (DANE). Para poder tener comparabilidad longitudinal el análisis se centra en las 7 principales áreas metropolitanas de Colombia. Además, se condicionó la muestra a hombres de 18 años o más que tuvieran algún ingreso laboral y trabajaran por los menos 20 horas a la semana.

Adicionalmente, se utilizaron los módulos de TICs incluidos en las encuestas de hogares de 2001 y 2008.

Para Brasil se utilizaron las encuestas de hogares de ese país para el periodo 1981-2005 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE).

Para México se utilizaron los CENSOS ampliados de 1990 y 2000 (IPUMS - International).



2. Data

Para este ejercicio la variable ocupación fue de gran importancia. En el caso de Colombia se tomaron las definiciones de la CNO-70 (adaptación a la ISCO).

En Brasil se utilizaron las definiciones de la CBO, la cual fue modificada en el año 2002 para ajustarse a la ISCO-88. Este cambio en la definición de las ocupaciones limitó el análisis para Brasil, pues no existe una tabla correlativa.

Para México se utilizaron las definiciones de la CMO (adaptación a la ISCO). Estas definiciones son comparables en los dos CENSOS.

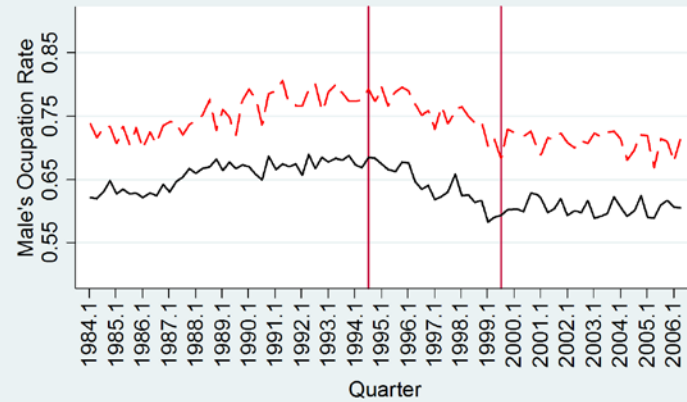
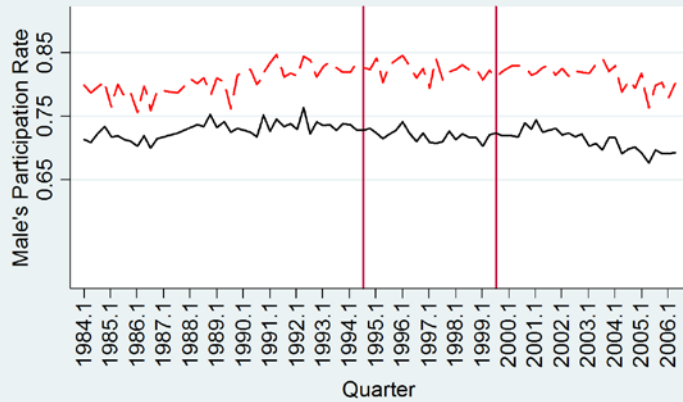
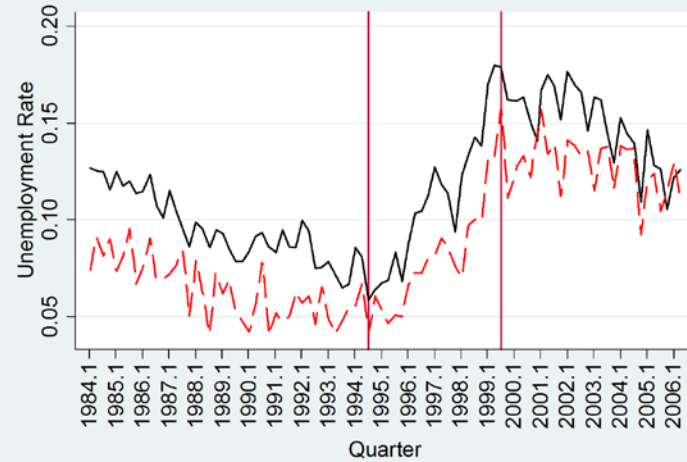
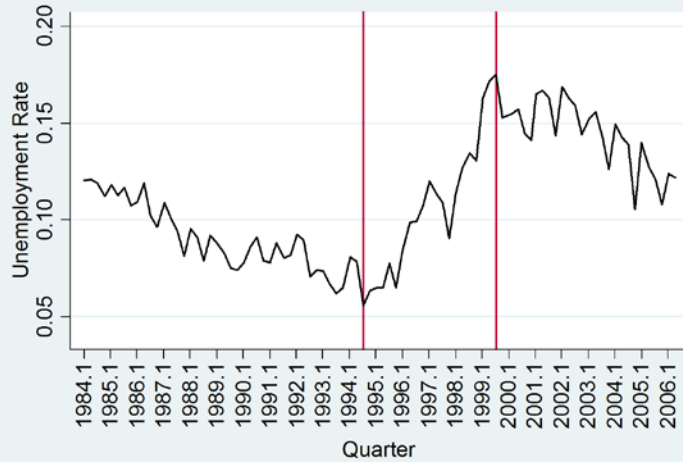


Contenido

1. Introducción.
2. Datos.
- 3. Hechos estilizados.**
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
7. Test para la hipótesis de Polarización.
8. Conclusiones.



3. Hechos estilizados: Evolución TD, Participación y Ocupación (Hombres, 7 AM)

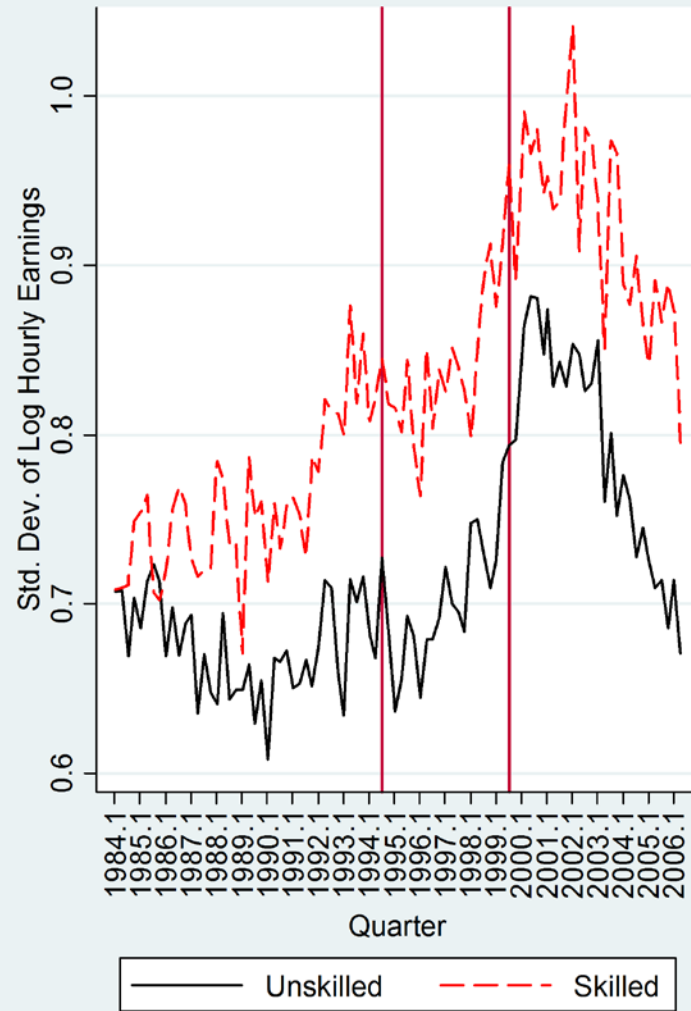
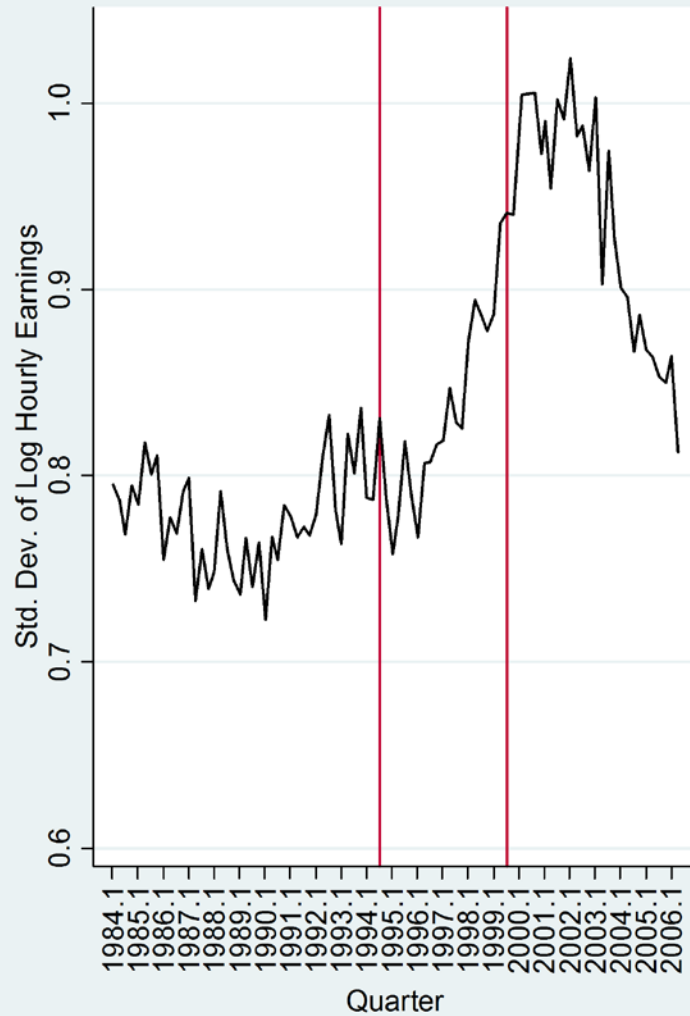


— Unskilled - - - Skilled

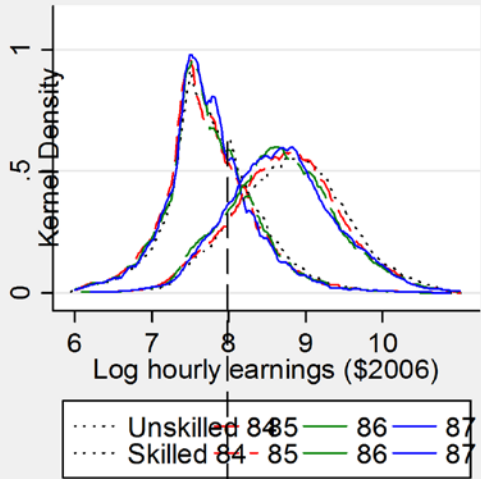
— Unskilled - - - Skilled



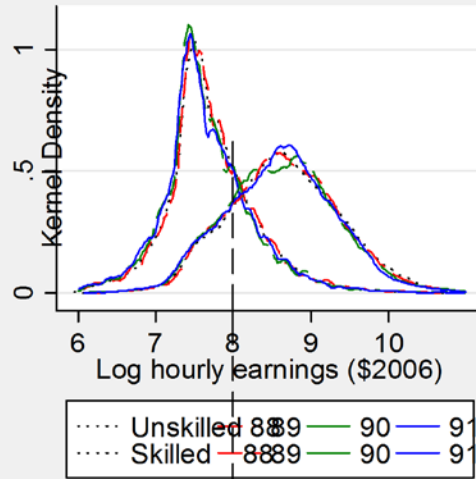
3. Hechos Estilizados: desigualdad en la población objetivo



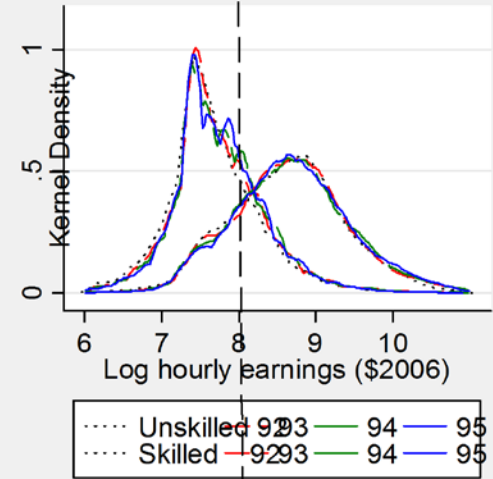
3. Hechos Estilizados: distribución del logaritmo del salario por hora



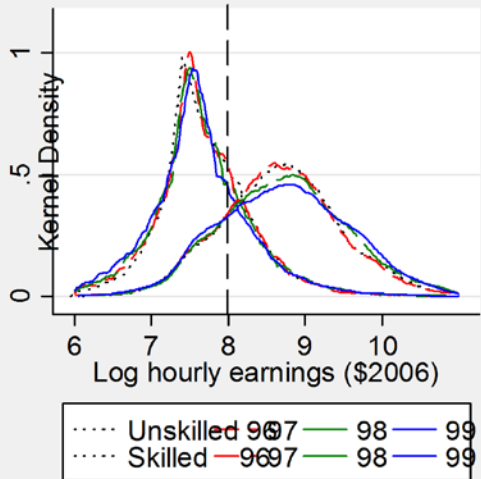
kernel = epanechnikov, bandwidth = .06



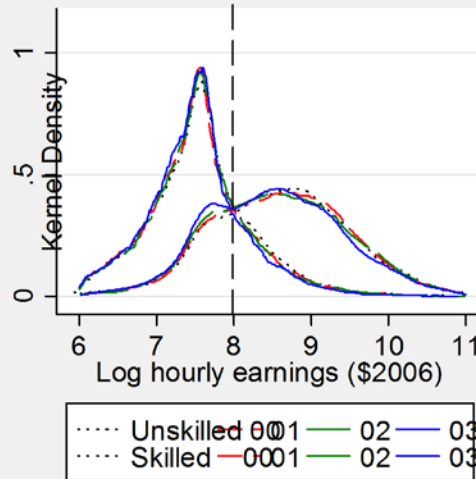
kernel = epanechnikov, bandwidth = .06



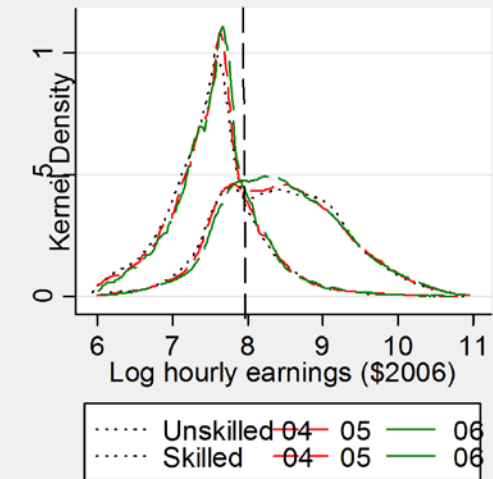
kernel = epanechnikov, bandwidth = .06



kernel = epanechnikov, bandwidth = .06



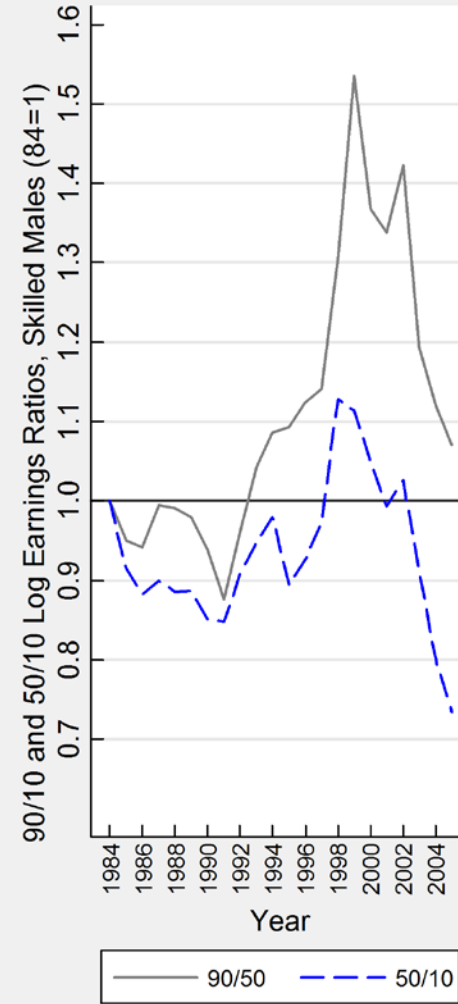
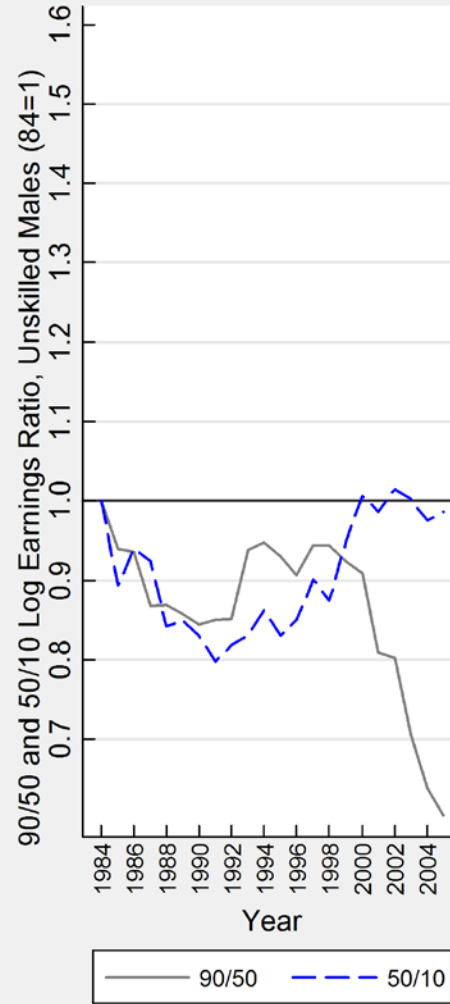
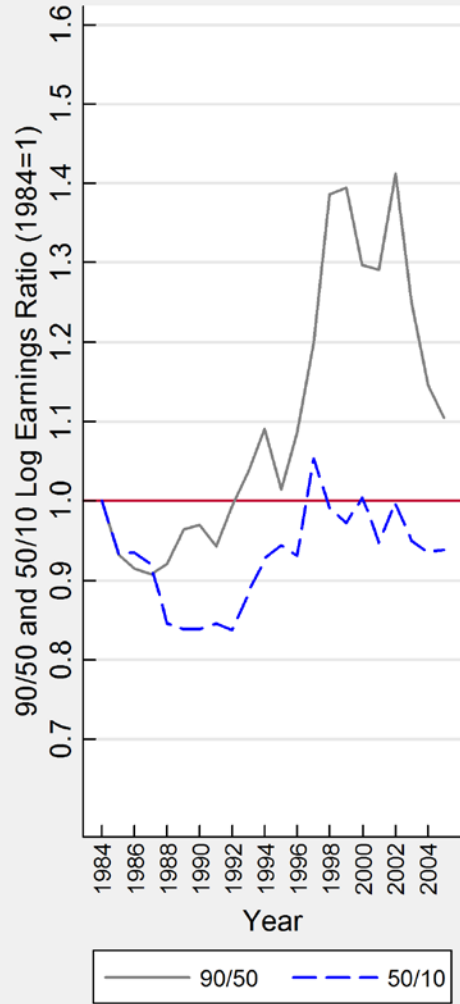
kernel = epanechnikov, bandwidth = .07



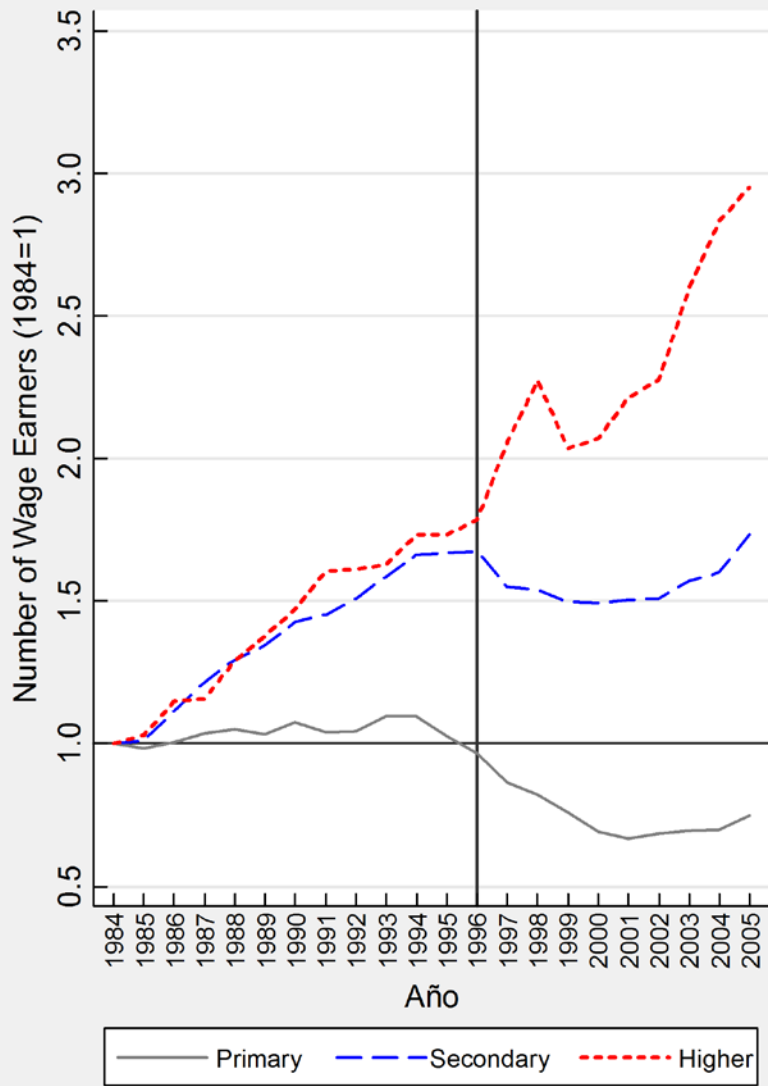
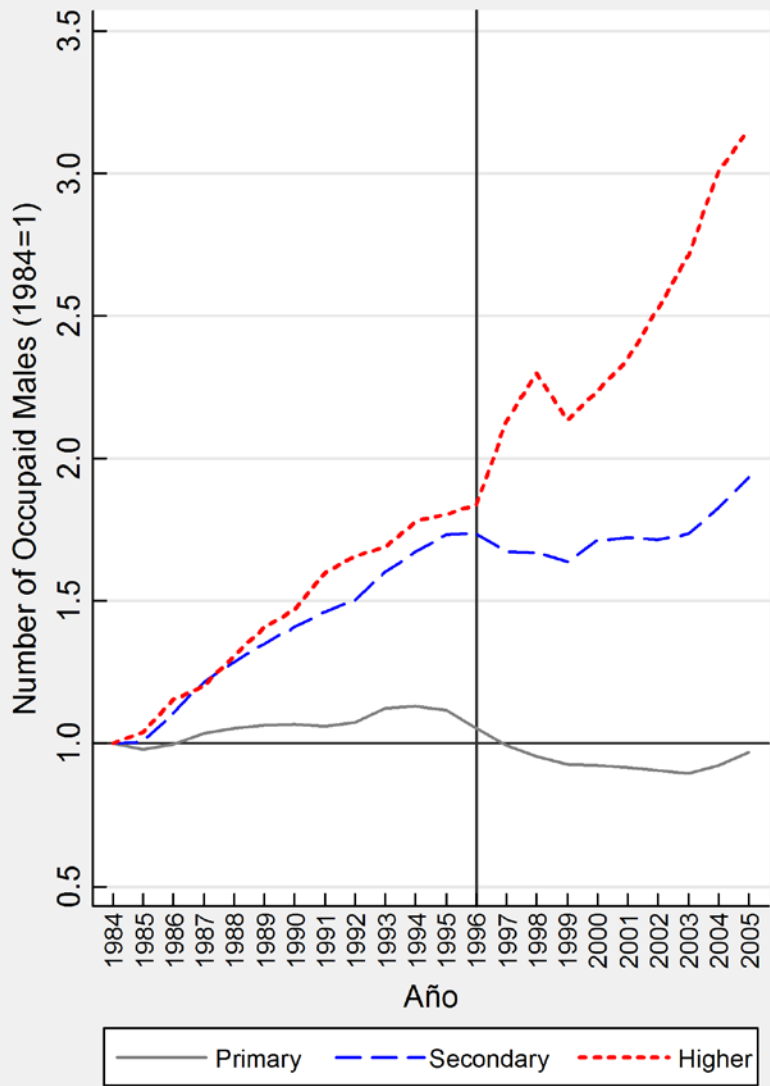
kernel = epanechnikov, bandwidth = .06



3. Hechos estilizados: Evolución de la desigualdad salarial



3. Hechos estilizados: Evolución número de ocupados por nivel educativo

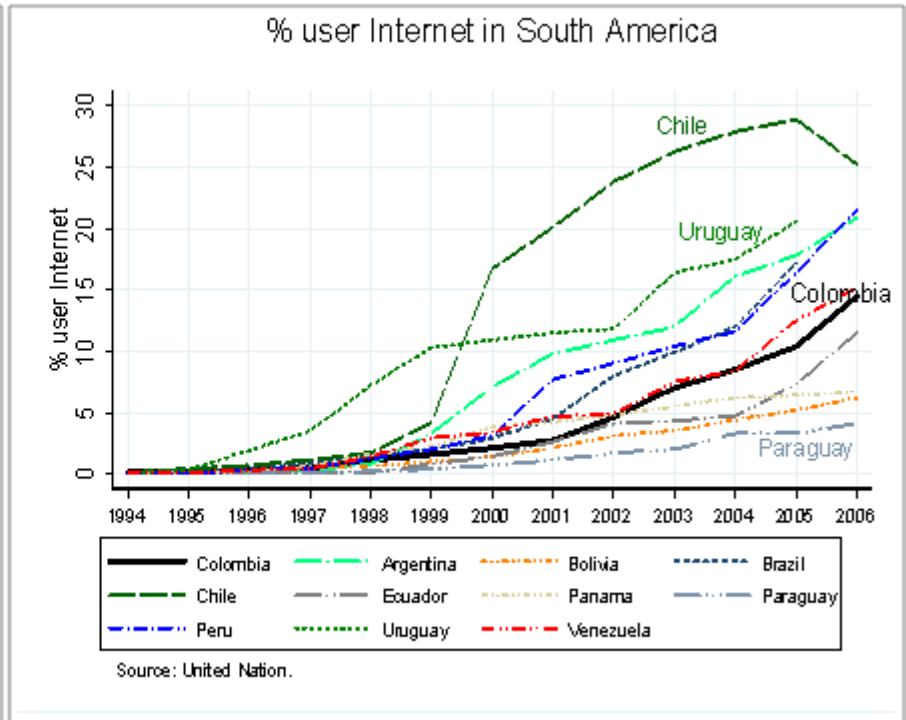
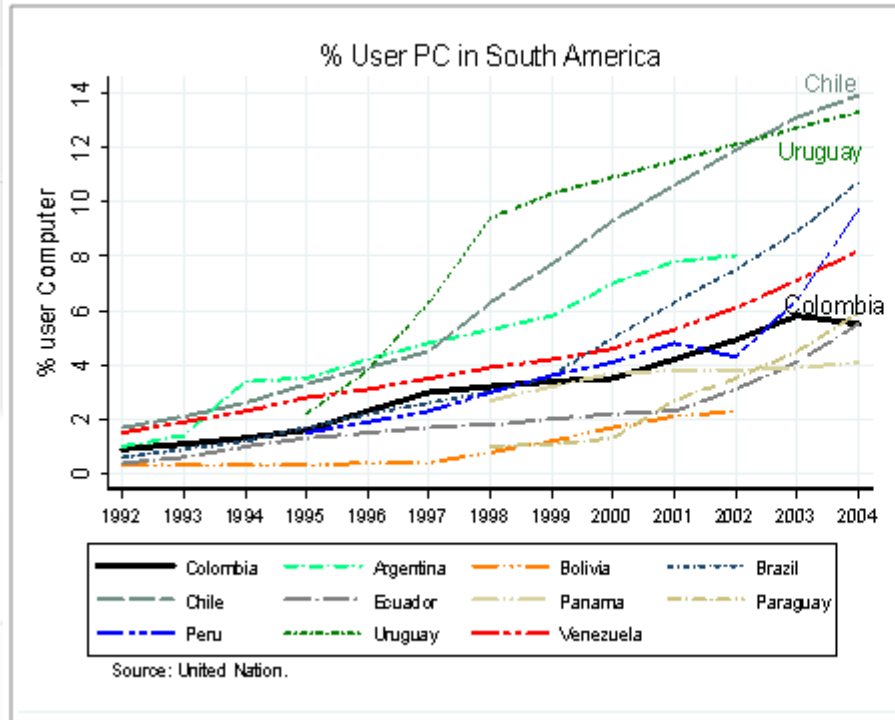


Contenido

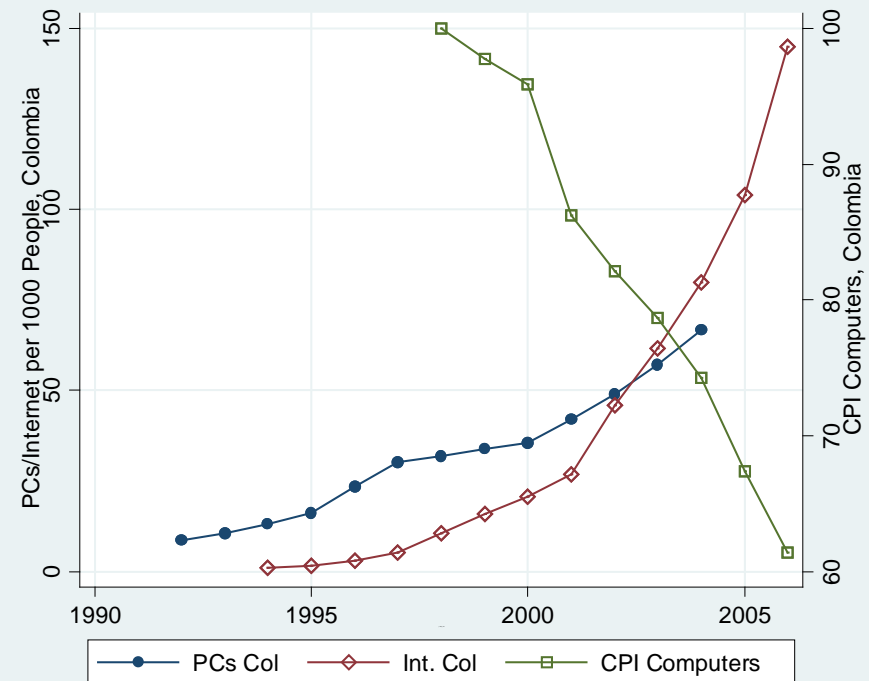
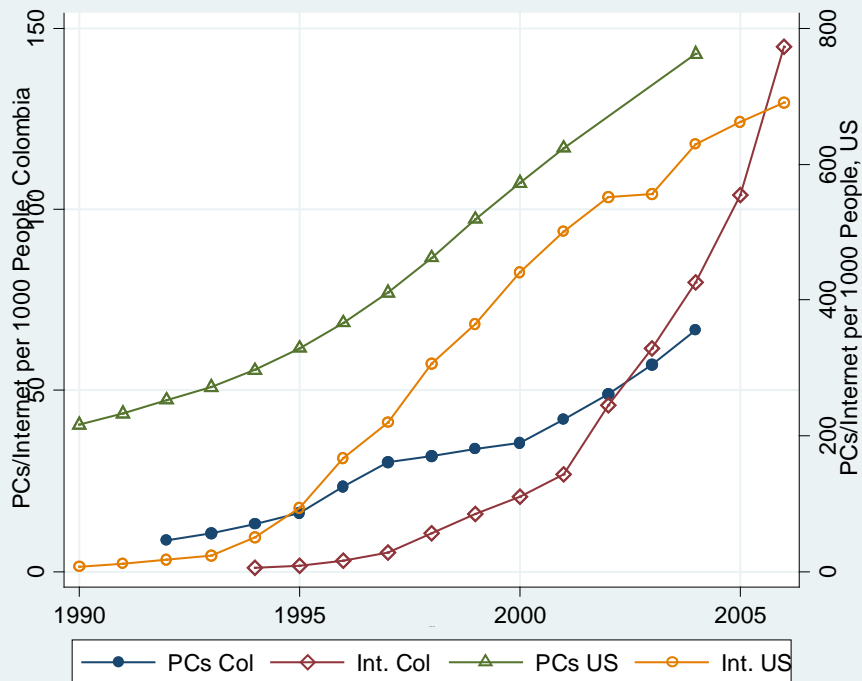
1. Introducción.
2. Datos.
3. Hechos estilizados.
- 4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.**
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
7. Test para la hipótesis de Polarización.
8. Conclusiones.



4. La adopción de Computadores y TICs (tecnología) en Colombia



4. La adopción de Computadores y TICs (tecnología) en Colombia



Fuerte caída en el precio de los computadores en Colombia



Contenido

1. Introducción.
2. Datos.
3. Hechos estilizados.
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
- 5. Test para la hipótesis de SBTC.**
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
7. Test para la hipótesis de Polarización.
8. Conclusiones.



5. Test para la hipótesis de SBTC

- Este ejercicio sigue el esquema analítico de **Acemoglu** ("*Technical Change, Inequality, and The Labor Market*". Journal of Economic Literature, 2002, 40: 7-72.) y la implementación empírica similar a **Autor, Katz y Kearney** ("*Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists*". The Review of Economics and Statistics, 2008, 90(2): 300:323) y **Gallego** ("*Skill premium in Chile: studying the skill bias technical change hypothesis in the south*". Documento de trabajo N° 363 Banco Central de Chile, 2006).
- El modelo analítico para este test parte de la siguiente función de producción de la economía

$$y(t) = \{[A_l(t) * L(t)]^\rho + [A_h(t) * H(t)]^\rho\}^{1/\rho} \quad (1), \quad \rho \leq 1$$



5. Test para la hipótesis de SBTC

- Resolviendo el modelo podemos plantear la siguiente ecuación, la cual finalmente podemos estimar (haciendo el supuesto de “Steady-Demand” como Katz y Murphy (1993) y Núñez y Sánchez (1998)

$$\ln W = \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma}\right) * \gamma_0 + \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma}\right) * \gamma_1 * t - \frac{1}{\sigma} * \ln \left(\frac{H(t)}{L(t)}\right) \quad (6)$$

$W = \frac{W_H}{W_L}$ Skill Premiun

$L(t)$: Unskilled (low education)

$H(t)$: Skilled (high education)

t : Trend

σ : Elasticity Sustitution between skilled and unskilled workers.

Nuestra estimación final utilizó la metodología “Vector Error Correction Model (VEC)”, donde las variables endógenas del sistema son el skill premium y la oferta relativa de trabajo calificado.



5. Test para la hipótesis de SBTC

Vector Error-Correction Model (VEC) for Skill Premium and Relative Supply

Men (sample 1984q1 - 2006q2)			Long run				
Equation 1							
Depend variable: Ln(Skill Premium)	Empleos			Sigma	Horas		
	coef	z			coef	z	Sigma
Ln(Relative supply)	-0.682	3.180	1.47	-0.860	3.670	1.16	
TD	2.133	4.860		2.218	4.770		
Equation 2							
Depend variable: Ln(Skill Premium)	Empleos			Sigma	Horas		
	coef	z			coef	z	Sigma
Ln(Relative supply)	-0.764	3.470	1.31	-0.790	3.580	1.27	
TD	2.830	6.090		2.842	6.250		
SM	0.001	2.960		0.001	3.310		

Source: Household survey.

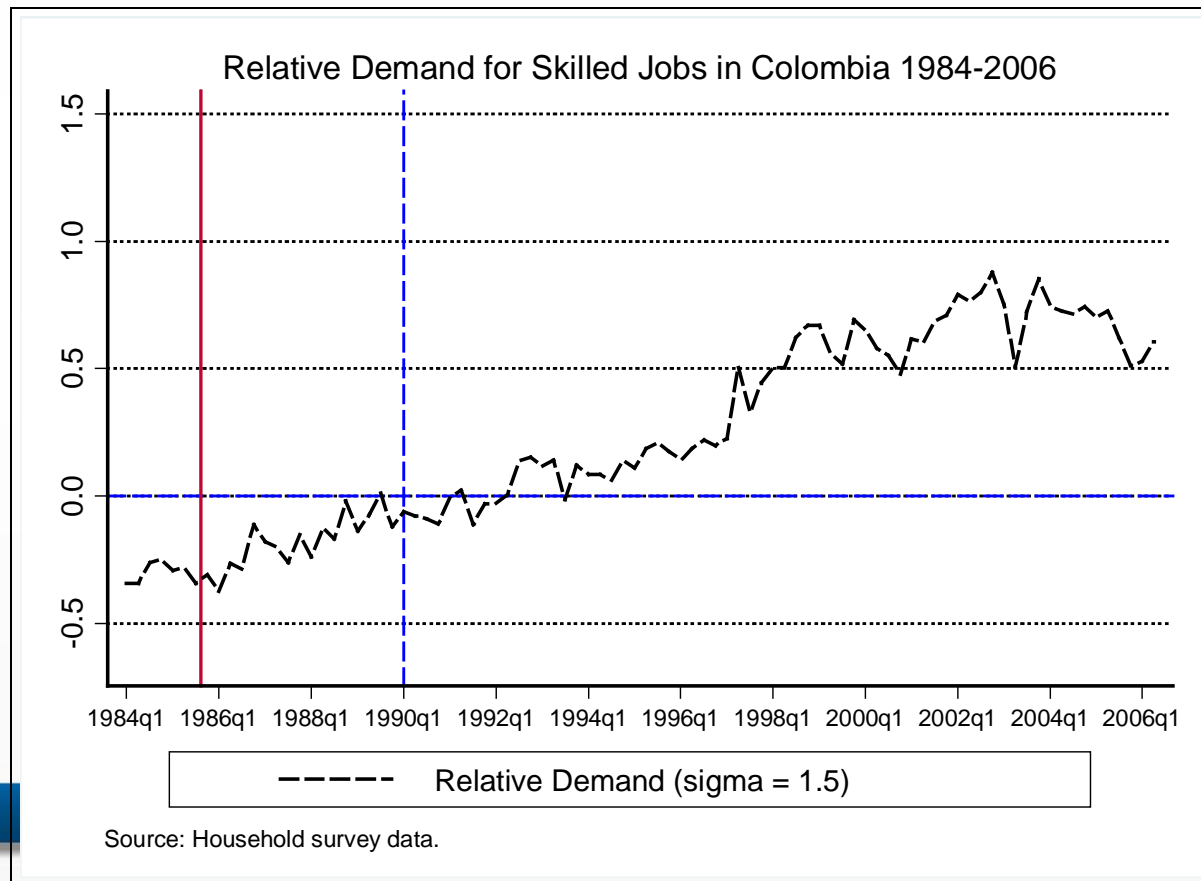
- Periodo 84-06, $\sigma=1.31$ y $\sigma=1.47$ (controlando por TD y SM).
- Chile entre $\sigma=1.39$ y $\sigma=1.67$ (Gallego, 2006).
- USA $\sigma=1.41$ (Acemoglu, 2002).
- Colombia entre 76-95 $\rightarrow \sigma=1.37$ (Núñez y Sánchez, 1998).



5. Test para la hipótesis de SBTC

- Katz y Murphy (1993) proponen el siguiente esquema para identificar la demanda relativa por trabajo calificado

$$\ln W = \frac{1}{\sigma} \left[D(t) - \ln \left(\frac{H(t)}{L(t)} \right) \right] \quad D(t) = (\sigma - 1) * \ln \left(\frac{A_h}{A_l} \right) = (\sigma - 1) * (\gamma_0 + \gamma_1 t)$$



Contenido

1. Introducción.
2. Datos.
3. Hechos estilizados.
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. **Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.**
7. Test para la hipótesis de Polarización.
8. Conclusiones.



6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.

- Desde el trabajo de Autor, Levy y Murnane (2003, ALM), diferentes autores han adoptado modelos en los cuales los trabajadores con diferentes habilidades eligen ofrecer su trabajo a diferentes tareas en las cuales su trabajo puede ser complementario, sustituto o neutral a los computadores, esto con el objetivo de explicar los cambios en la demanda relativa y salarios de los trabajadores calificados.
- Nosotros seguimos la aproximación de ALM. Para ello, clasificamos las ocupaciones en 5 grupos de acuerdo a si la tarea que desempeña el individuo es Abstracta, Rutinaria o Manual. Para clasificar las diferentes ocupaciones se utilizaron las definiciones de la CNO70



6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.

Clasificación ALM:

- (1) Non-routine cognitive/interactive (dcp).
 - (2) Non-routine cognitive/analytical (math).
 - (3) Routine cognitive (sts).
 - (4) Routine manual (finger).
 - (5) Nonroutine manual (ehf).
- Tareas Analíticas
- Tareas Rutinarias
- Tareas Manuales

Las tareas rutinarias (routine) pueden ser fácilmente computarizadas, mientras que las no rutinarias (nonroutine) no.



6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.

$$Y = A^\alpha R^\beta M^{(1-\alpha-\beta)}$$

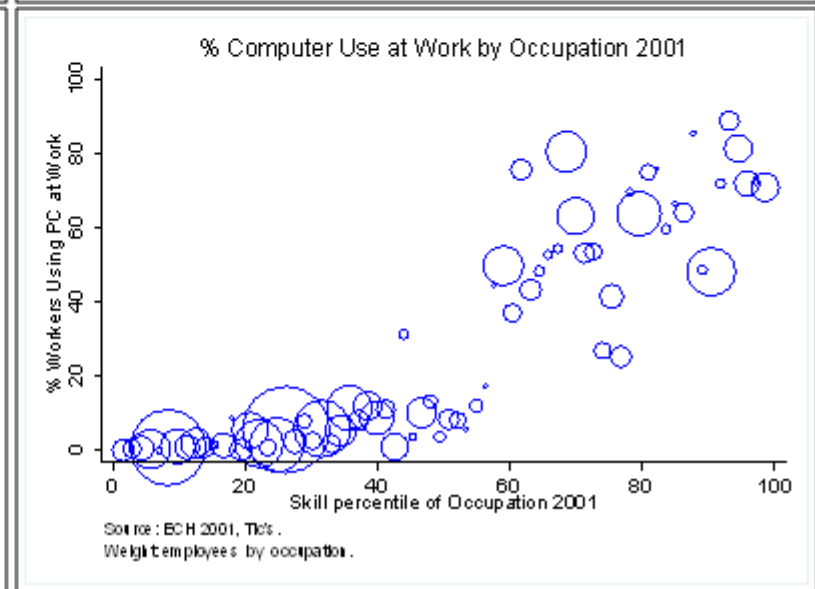
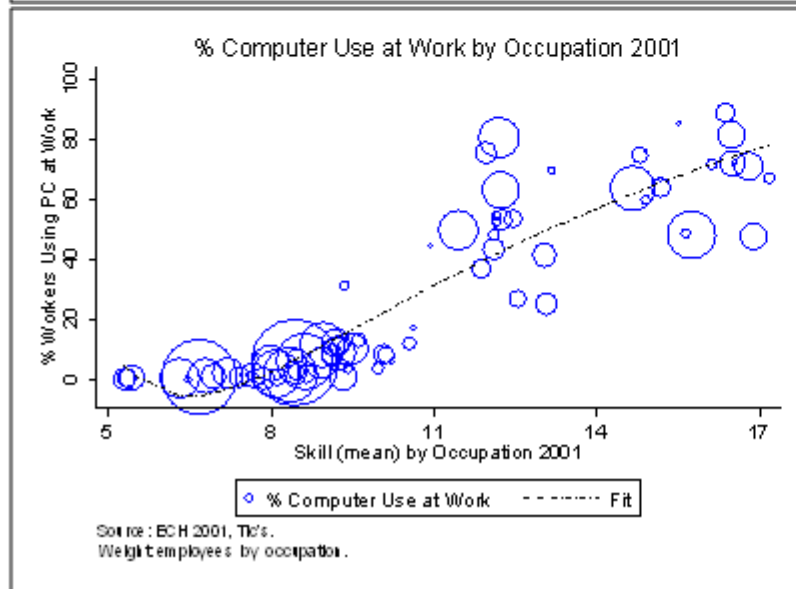
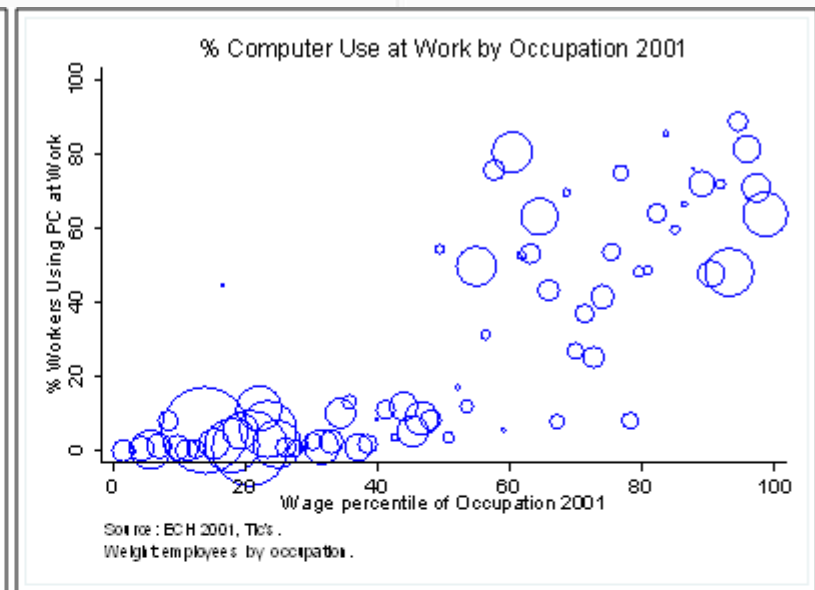
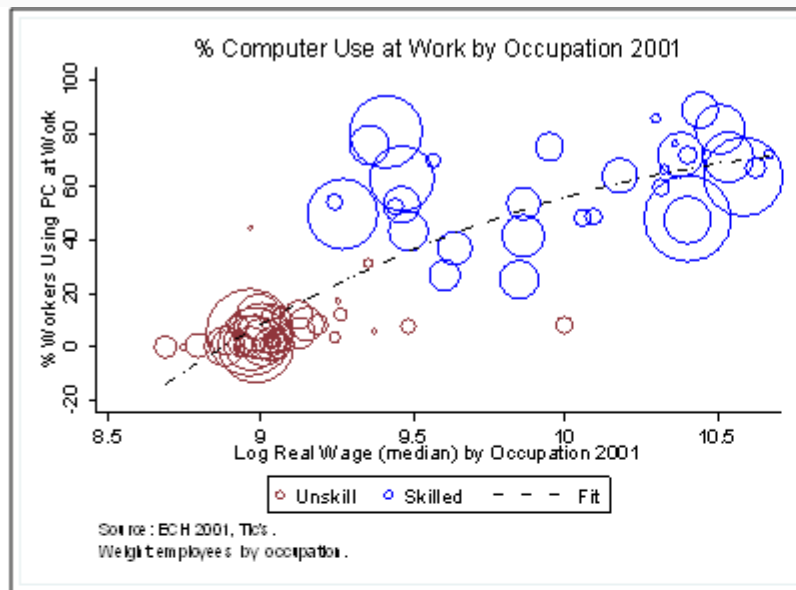
(Autor, Katz, Kearney 2006) $\Rightarrow R = X + LR$.

Donde X es el capital de computadores, L representa los trabajadores no calificados y H los calificados. Note que hay sustitución perfecta entre el capital y el trabajo rutinario.

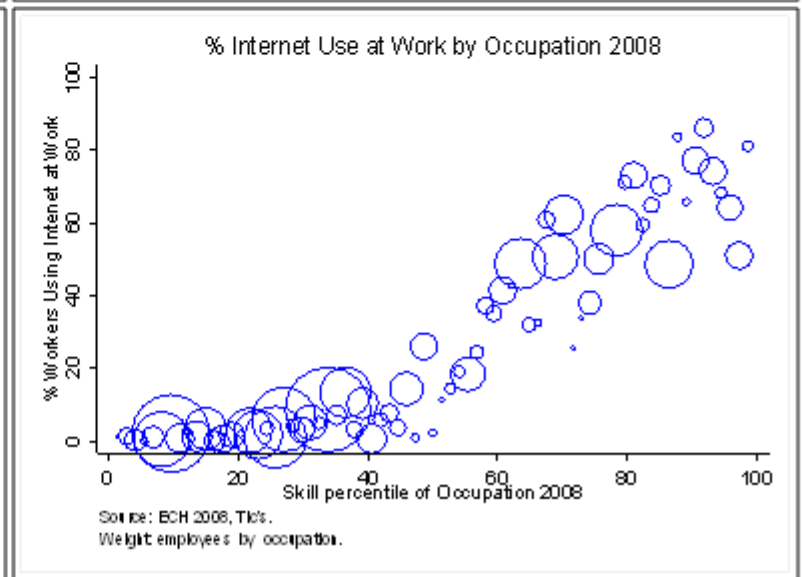
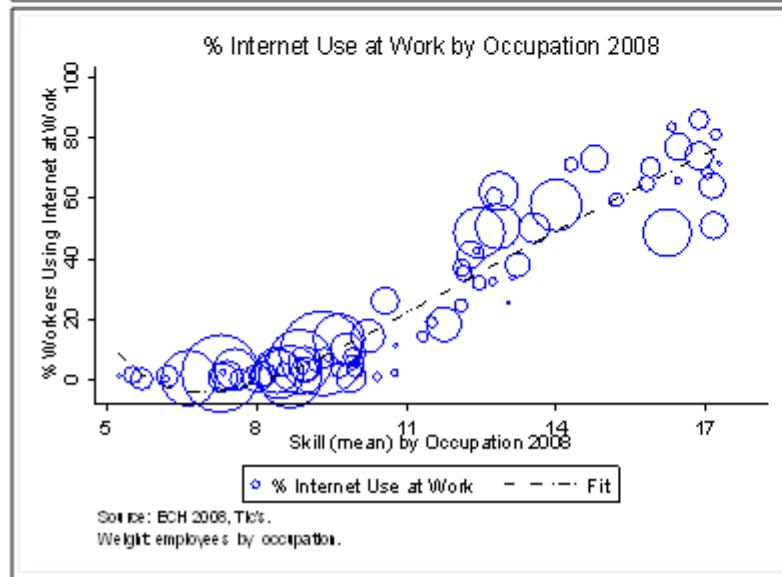
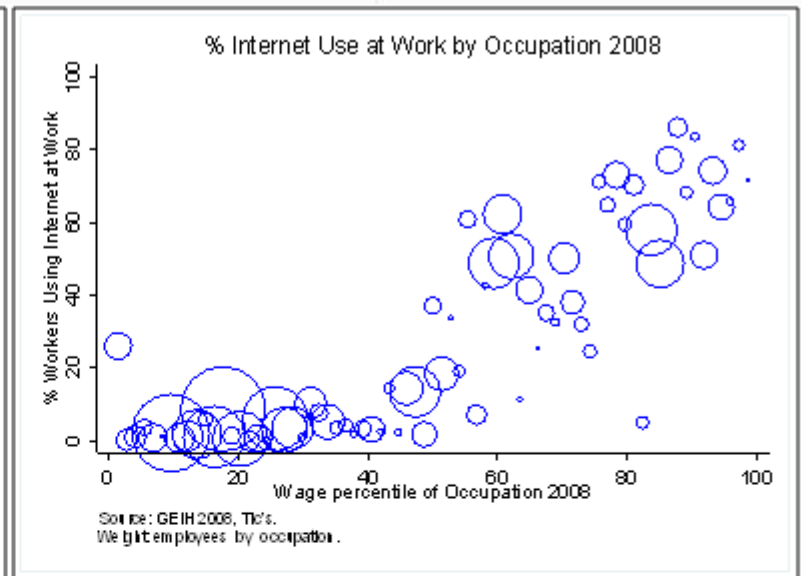
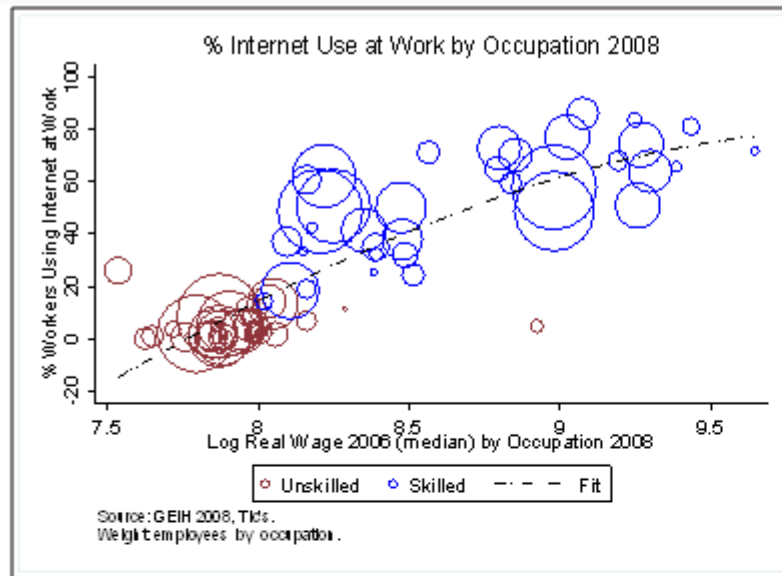
El modelo básico de AKK predice que ante una caída en el precio del capital de computadores (P) se produce un incremento en la demanda por tareas rutinarias, R, y una reducción en LR. R es suplido por incrementos en X y lo anterior lleva a incrementos en la demanda de trabajo manual y abstracto. También predice que el salario de trabajo abstracto se incrementará



6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.



6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.



6. Test ALM: Impacto de la Reducción precio del computador sobre las industrias intensivas en tareas no rutinarias

The Impact of Industry Task Content in 1984 on Industry Computer Adoption between 1984 and 2001.

PANEL A.

Dependent Variable: % of Industry Employees Using a Computer on the Job in 2001

	Nonroutine Analytic	Nonroutine Interactive	Routine Cognitive	Routine Manual	Non-Routine Manual
(1) Share Industry task requirements 1984	0.46 (0.418)	0.34 (0.093)	0.16 (0.104)	-0.13 (0.058)	-0.14 (0.049)
R2	0.10	0.45	0.12	0.12	0.22
(2) Share Industry task requirements 1984	0.11 (0.421)	0.36 (0.153)	0.16 (0.070)	-0.07 (0.047)	-0.09 (0.049)
Proportion with college educational level	0.34 (0.099)	-0.03 (0.226)	0.39 (0.102)	0.37 (0.129)	0.30 (0.100)
R2	0.33	0.45	0.50	0.43	0.41

Note: Robust standard errors are in parentheses. It's assumed that the use of computer is zero in the initial year (1984). The task is measured in employment. There are 26 industries.

PANEL B.

Dependent Variable: % of Industry Employees (in Hours) Using a Computer on the Job in 2001

	Nonroutine Analytic	Nonroutine Interactive	Routine Cognitive	Routine Manual	Non-Routine Manual
(1) Share Industry task requirements 1984	0.41 (0.399)	0.36 (0.099)	0.16 (0.101)	-0.13 (0.057)	-0.13 (0.049)
R2	0.09	0.45	0.12	0.12	0.19
(2) Share Industry task requirements 1984	0.08 (0.398)	0.38 (0.156)	0.16 (0.068)	-0.07 (0.045)	-0.08 (0.049)
Proportion with college educational level	0.35 (0.104)	-0.02 (0.217)	0.39 (0.102)	0.37 (0.129)	0.30 (0.101)
R2	0.33	0.45	0.50	0.43	0.40

Note: Robust standard errors are in parentheses. It's assumed that the use of computer is zero in the initial year (1984). The task is measured in hours. There are 26 industries.



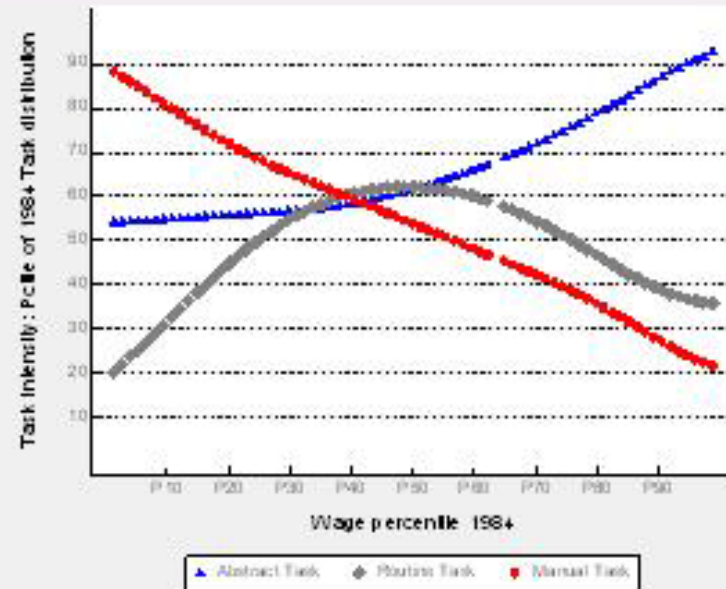
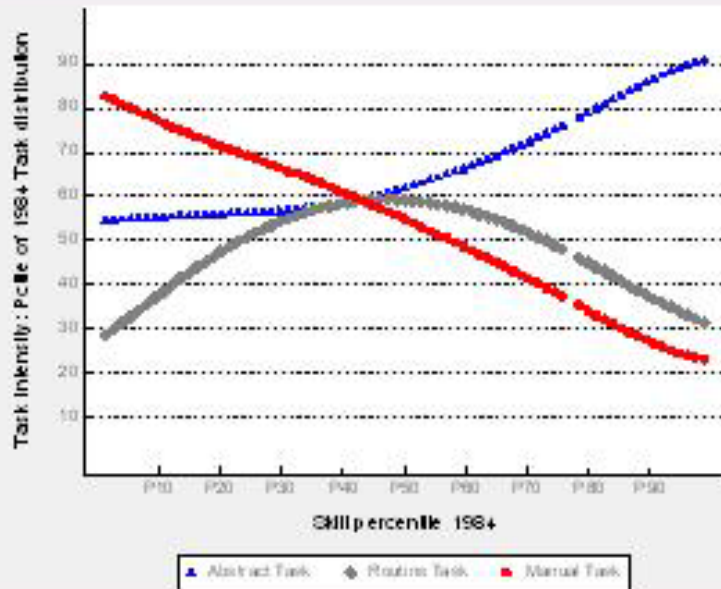
Contenido

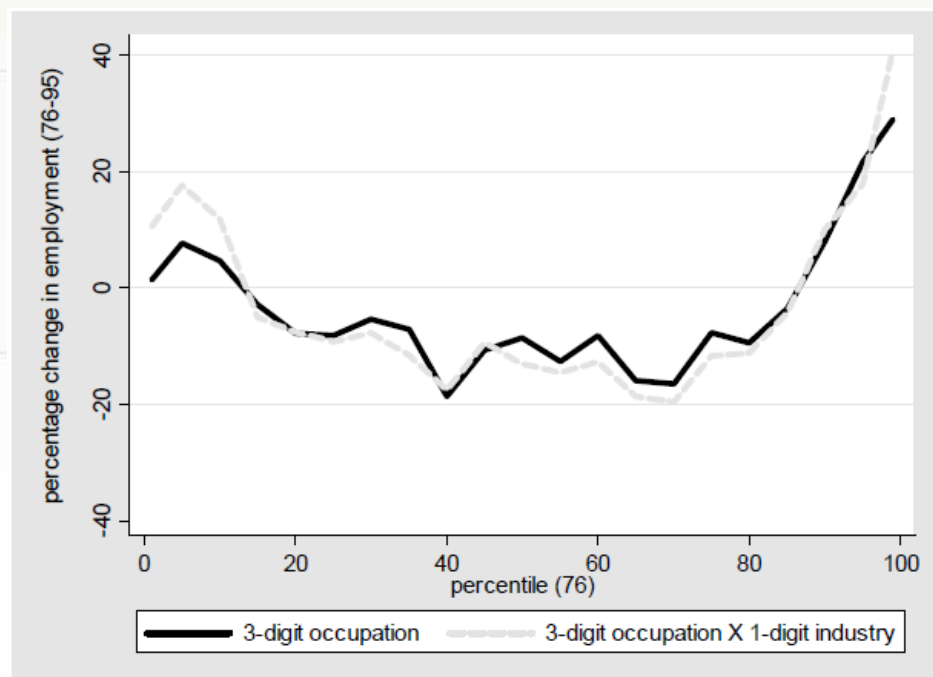
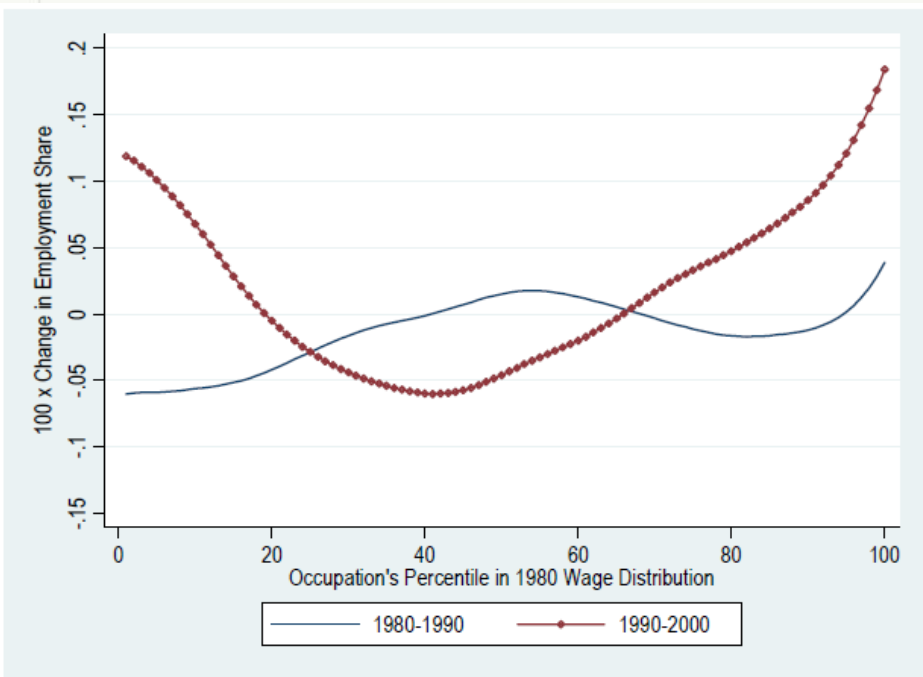
1. Introducción.
2. Datos.
3. Hechos estilizados.
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
- 7. Test para la hipótesis de Polarización.**
8. Conclusiones.



7. Test para la hipótesis de Polarización

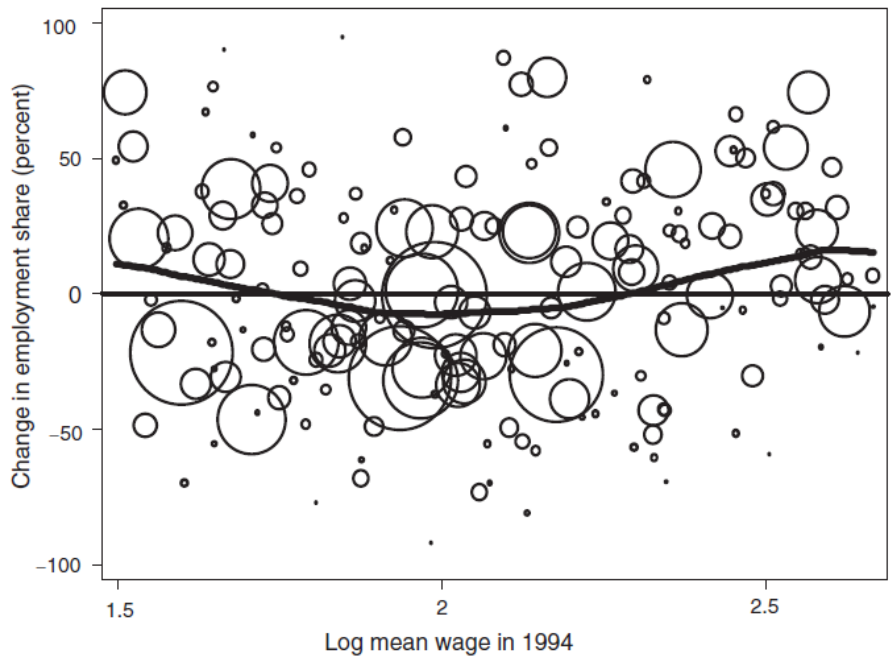
- La siguiente gráfica provee evidencia de los cambios en la demanda por tareas. Ésta gráfica ilustra como los diferentes trabajadores se ordenan entre las tres categorías de tareas: abstractas, rutinarias y manuales.
- Como se puede apreciar, los trabajadores no hábiles (no calificados) trabajan en tareas manuales no rutinarias, los trabajadores con habilidades medianas en tareas rutinarias y los trabajadores más hábiles en tareas abstractas.





USA

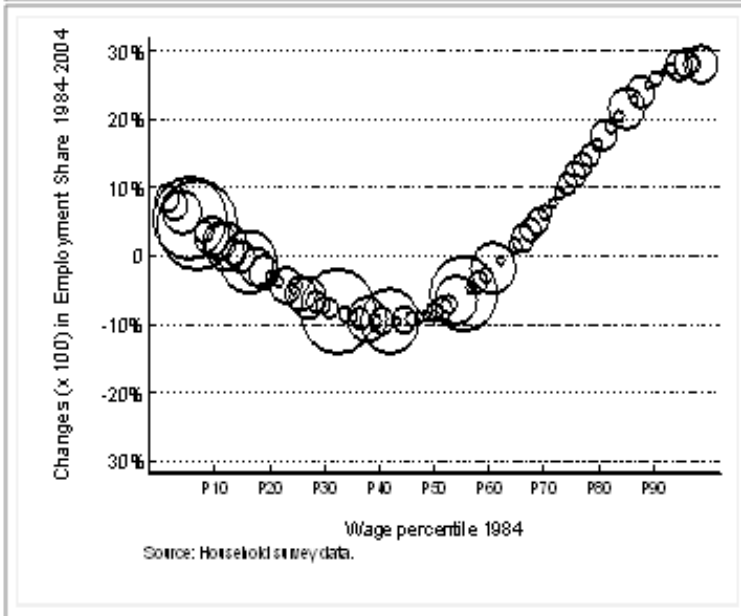
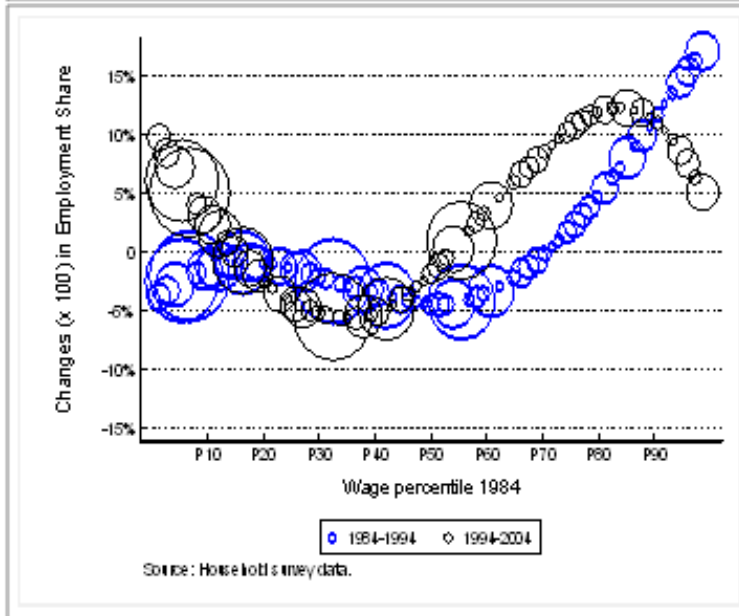
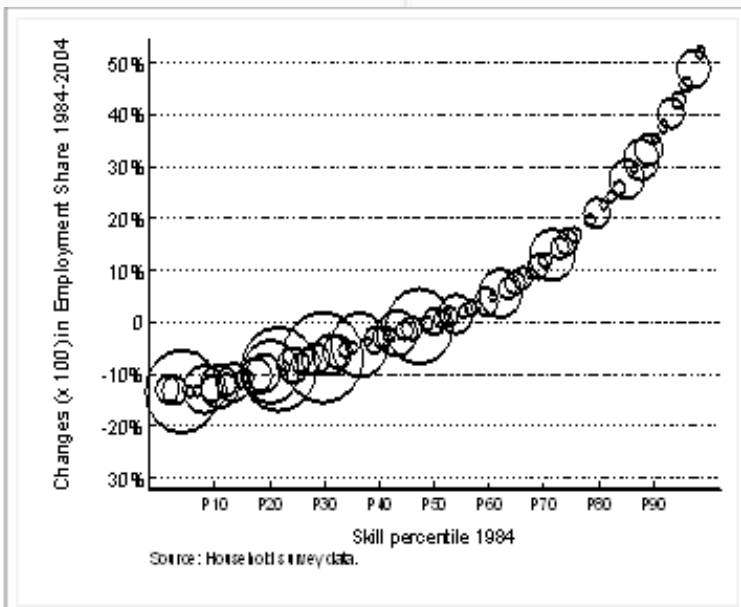
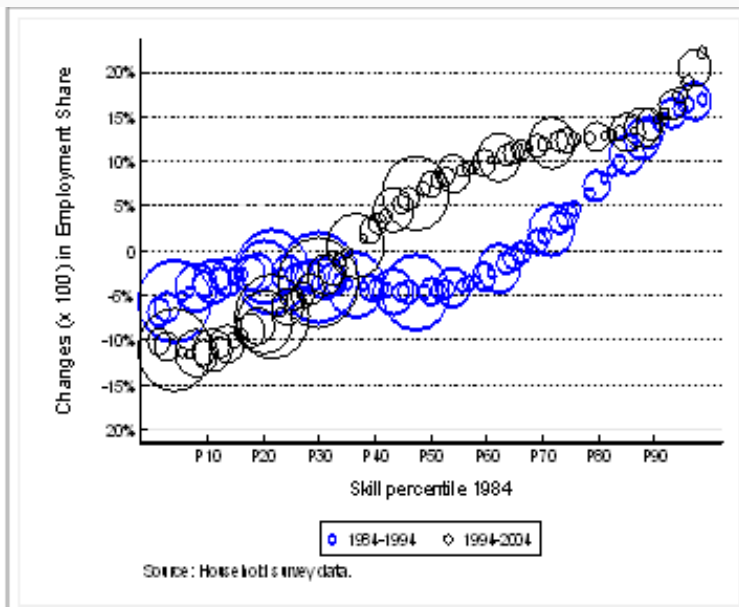
United Kingdom



Europe



7. Test para la hipótesis de Polarización (Colombia)



7. Test para la hipótesis de Polarización (Colombia)

Employment Growth and Initial Median Wage: $\Delta OCC_j = \beta_0 + \beta_1 W_{j0} + \beta_2 W_{j0}^2$

Sample Period	Employment Measure	β_1	β_2	R2
1984-85 - 2004-05	Employment	-11.25*** (4.15)	0.68*** (0.25)	0.17
1984-85 - 2004-05	Hour	-10.75** (4.22)	0.65*** (0.25)	0.15
1984-85 - 1994-95	Employment	-3.78* (2.12)	0.23* (0.13)	0.05
1984-85 - 1994-95	Hour	-3.80* (2.13)	0.23* (0.13)	0.05
1994-95 - 2004-05	Employment	-7.48* (4.5)	0.46* (0.27)	0.13
1994-95 - 2004-05	Hour	-7.29* (4.42)	0.45* (0.26)	0.11

Note: Occupation uses two digit CNO70 codes. Regressions are weighted by the number of individuals within an occupation in the initial period. Robust standard errors are in parentheses.

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



7. Test para la hipótesis de Polarización (Colombia)

Este artículo \Rightarrow $R = L_R + X^\theta H_R^{1-\theta}$

Mientras que en nuestro modelo X es sustituto de LR y complemento de HR., es decir, algunos trabajadores hábiles pueden desempeñar tareas rutinarias relativamente complejas.

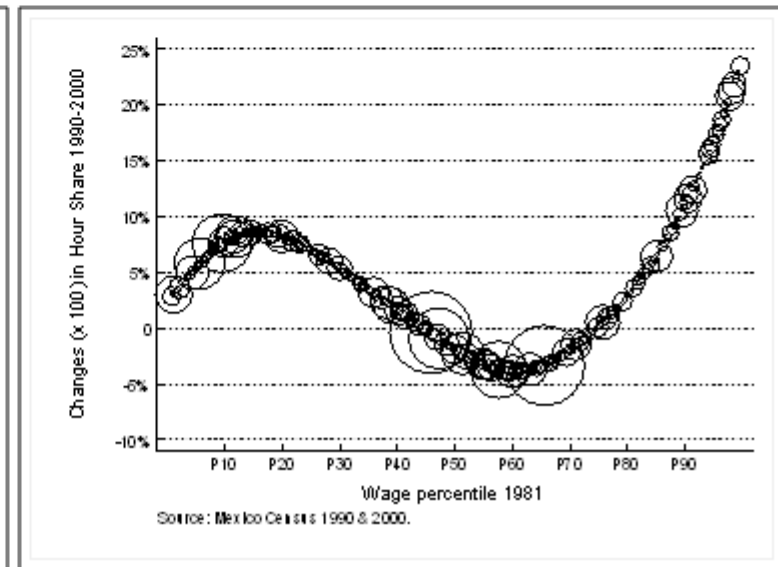
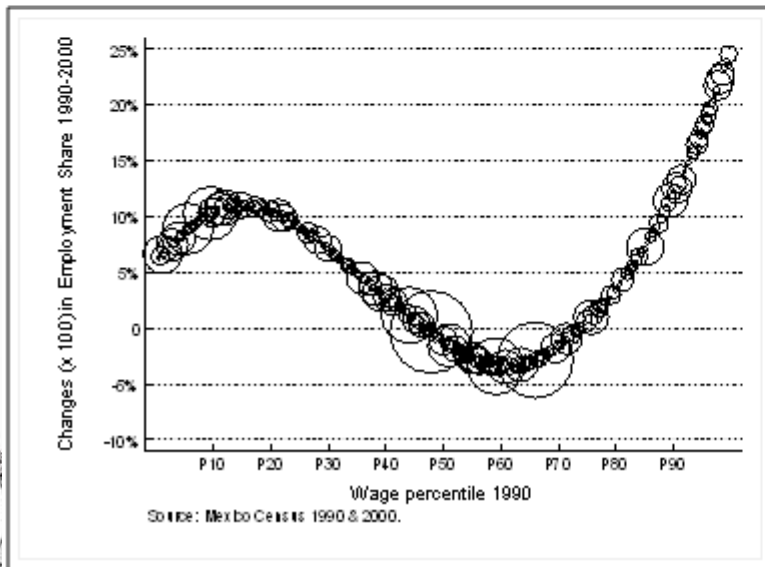
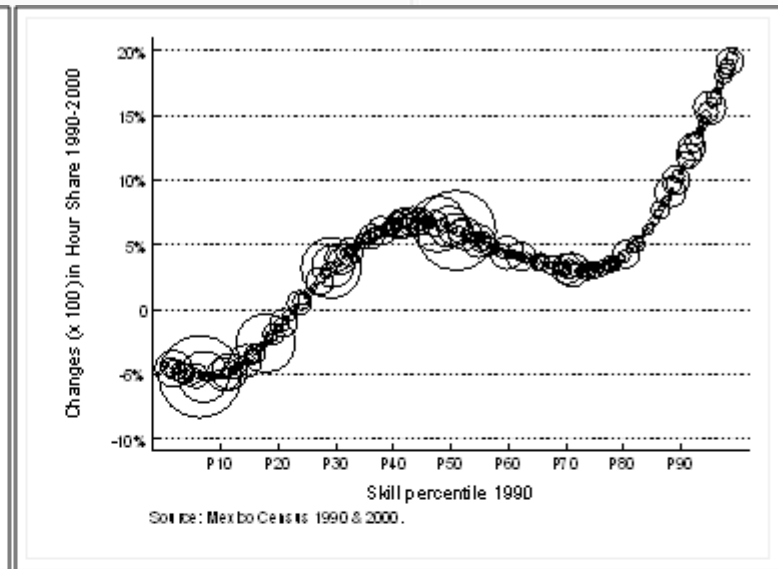
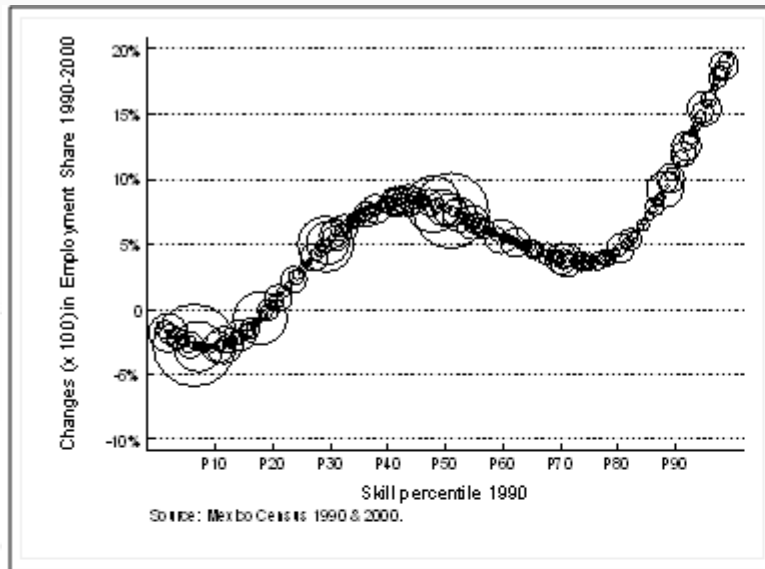
Nuestro modelo predice que los trabajadores rutinarios no calificados se moverán hacia tareas manuales, ya que la remuneración relativa entre estas dos tareas, manuales Vs rutinarios, se incrementará. Además, predice que el salario relativo entre trabajadores calificados rutinarios y abstractos se incrementaría levemente produciendo un pequeño desplazamiento de trabajadores abstractos hacia tareas rutinarias complejas.

$$\text{if } \frac{\partial \eta_h^*}{\partial P} < 0 \quad \longrightarrow \quad \downarrow P \quad \longrightarrow \quad \uparrow \eta_h^* = \frac{W_r^H}{W_A} \quad \longrightarrow \quad \begin{cases} \downarrow H_A \\ \uparrow H_r \end{cases}$$

$$\text{if } \frac{\partial \eta_l^*}{\partial P} < 0 \quad \longrightarrow \quad \downarrow P \quad \longrightarrow \quad \uparrow \eta_l^* = \frac{W_M}{W_r^L} \quad \longrightarrow \quad \begin{cases} \uparrow L_M \\ \downarrow L_r \end{cases}$$



7. Test para la hipótesis de Polarización (Mexico)



7. Test para la hipótesis de Polarización (Mexico)

Employment Growth and Initial Median Wage: $\Delta OCC_j = \beta_0 + \beta_1 W_{j0} + \beta_2 W_{j0}^2 + \beta_3 W_{j0}^3$

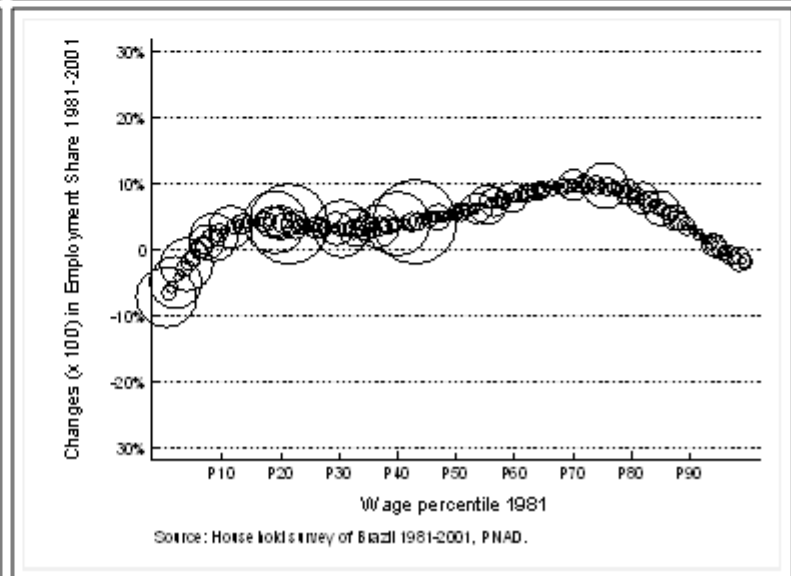
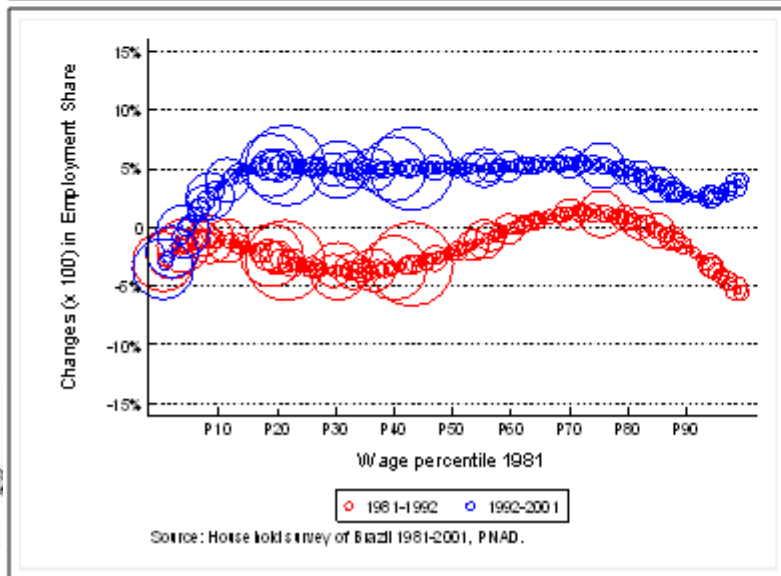
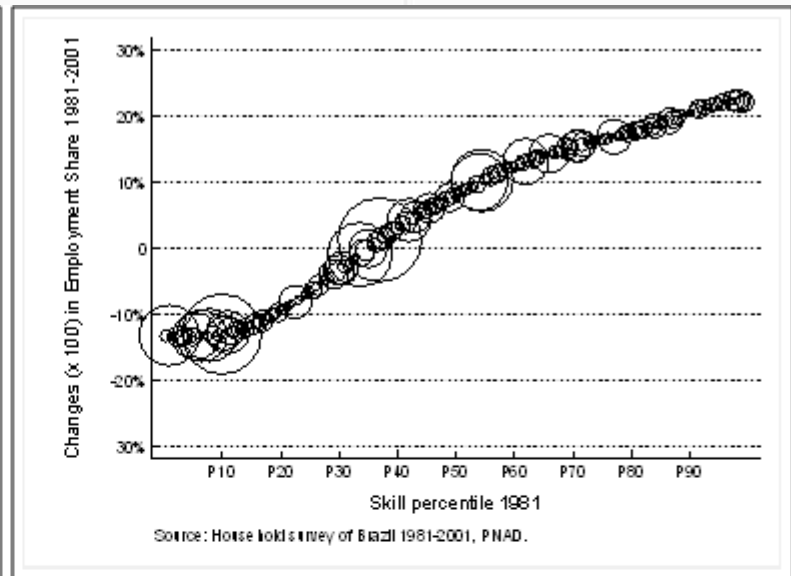
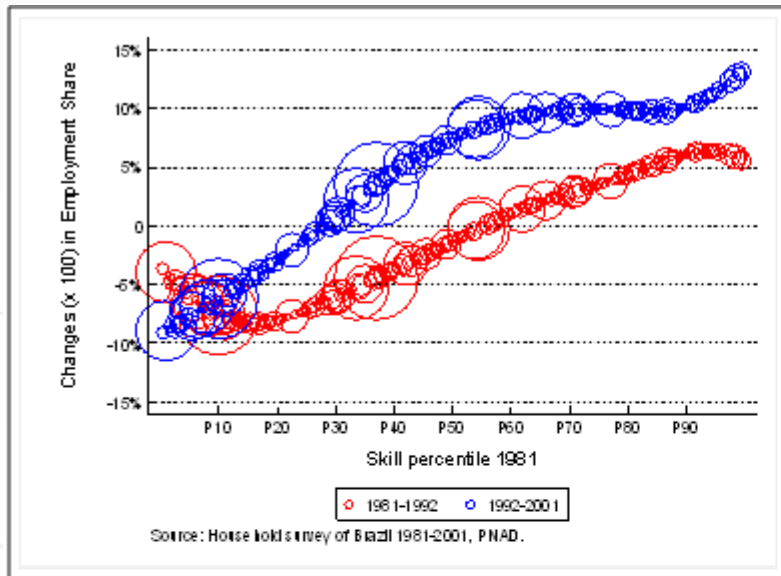
Sample Period	Employment Measure	β_1	β_2	β_3
1990-2000	Employment	-65.16** (30.3)	6.66** (3.11)	-0.23** (0.11)
	Hour	-65.24** (31.87)	6.67** (3.27)	-0.23** (0.11)

Note: Mexican clasification of ocupations. Regressions are weighted by the number of individuals within an occupation in the initial period. Robust standard errors are in parentheses.

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



7. Test para la hipótesis de Polarización (Brazil)



Contenido

1. Introducción.
2. Datos.
3. Hechos estilizados.
4. La adopción de computadores y TICs (tecnologías) en el mercado laboral Colombiano.
5. Test para la hipótesis de SBTC.
6. Relación entre el uso del computador y las habilidades de los trabajadores.
7. Test para la hipótesis de Polarización.
- 8. Conclusiones.**



Conclusiones

- Nosotros usamos las encuestas de hogares de Brasil y Colombia y la data censal de México para mostrar evidencia de los modelos de SBTC y polarización en los mercados laborales de estos países.
- Se muestra evidencia del agresivo acceso de las tecnologías de computación e internet en los países de Latinoamérica, y la importante reducción del precio del capital de computador en Colombia en la última década.
- Nosotros construimos un test para probar la positiva covarianza entre el incremento en los salarios en los extremos de la distribución y los incrementos en el empleo en los extremos de la distribución de ocupaciones de acuerdo a las habilidades promedios de estas.



Conclusiones

- Nosotros encontramos evidencia de que la polarización es un fenómeno que puede estar produciéndose (junto al SBTC) en Colombia y México, más no en Brasil.
- La polarización en Colombia puede estar dejando un incremento en la oferta de trabajo no calificado en tareas manuales en términos relativos a las tareas rutinarias, y un incremento en la oferta de trabajo calificado en tareas rutinarias complejas con respecto a las abstractas.
- La polarización toma lugar principalmente entre hábiles y no hábiles.
- La reducción en el precio de los computadores puede dejar (i) un incremento en la demanda de capital de computadores y una caída proporcional en el salario y la demanda de trabajo rutinario.



Conclusiones

- (ii) un incremento en la cantidad demandada de tareas rutinarias, R , como un todo, (iii) un incremento en los salarios de los trabajadores no calificados en tareas manuales en términos relativos de los no calificados que se desempeñan en tareas rutinarias, y un incremento en el salario relativo de los calificados que se desempeñan en tareas rutinarias con respecto a los calificados que se desempeñan en tareas abstractas, y (iv) una reducción en la desigualdad entre trabajadores con el mismo nivel de habilidad y un incremento en la desigualdad entre trabajadores de diferente habilidad.



Gracias

