



# UNIVERSITAT DE BARCELONA

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**GRADO EN ECONOMÍA**

**EFECTO DE LA SALUD A LA RENTA PER  
CÁPITA DEL ÁFRICA SUBSAHARIANA  
DURANTE EL PERIODO 1966-2011.**

**Barcelona, 17 Junio, 2016**

**Autor:** Joan Alegre Cantón

**Tutor:** Josep Darbà i Coll



## **Abstract**

Economic researchers have often examined the relationship between income per capita and health capital, finding evidence of a strong relationship. Besides, a large body of both theoretical and empirical literature has affirmed a positive impact of improvements in human capital on income growth. This work examines how an improvement in health affects income growth. We suppose that an increment in life expectancy improves human capital, and therefore, income per capita increases. And that is the hypothesis we want to test in Sub-Saharan countries from 1966 to 2011.

First of all, we analyse the relationship between income per capita and health, we use data of both OCDE countries as well as Sub-Saharan countries. Nevertheless, we focus on Sub-Saharan countries in order to see if income per capita has a strong link with health, or if instead there are others variables stronger linked with health than income. We use the life expectancy of 2009, but we use the average of all explanatory variables for the period of 1995 and 2009. We conclude that there are others variables that explain life expectancy better than income, these variables are; AIDS prevalence rate (or others infectious diseases), rate of access to hospital services and quality in sanitation systems.

Secondly, we have tried to prove that health capital increases income per capita. In order to achieve this, we have done a theoretical and empirical analysis. In the theoretical analysis we suggest that an improvement in health affects income per capita by three ways. The first one is the demographic transition, the second one is the improvements in physical and mental workers capacities and the third one is the change in economic outlooks. Last but not least, in the empirical analysis we do an estimation of the health's sensibility on income per capita, we use two methods, a data panel and a least squares in two stages. We conclude that there are 32 countries which meet all hypotheses' conditions for the period 1995-2011. We also conclude that there are 20 countries which meet all hypotheses' conditions for the period 1966-2011.

**Keywords:** África subsahariana, renta per cápita, OCDE, A.S, esperanza de vida, V.I.H, endogeneidad.

# Índice

Introducción. ....	1
I. RELACIÓN: RENTA PER CAPITA A SALUD. ....	3
1. Características generales. ....	3
1.1 <i>Características generales del PIB per cápita mundial.</i> ....	3
1.2 <i>Características generales de la esperanza de vida mundial.</i> ....	5
2. ¿Qué origina la esperanza de vida? ....	6
2.1 <i>Relación entre PIB per cápita y esperanza de vida.</i> ....	7
2.2 <i>¿Realmente el PIB es una causa directa?</i> ....	9
2.3 <i>Esperanza de vida en A.S y epidemias.</i> ....	17
II. RELACIÓN: SALUD A RENTA PER CÁPITA. ....	23
3. Análisis teórico. ....	23
3.1 <i>Cambio demográfico.</i> ....	24
3.2 <i>Los factores físicos y psicológicos del trabajador afectan al crecimiento.</i> ....	27
3.3 <i>Las expectativas y el crecimiento económico.</i> ....	28
4. Análisis empírico. ....	29
4.1 <i>Análisis por panel de datos.</i> ....	30
4.2 <i>Análisis temporal e individualizado.</i> ....	35
5. Conclusiones. ....	42
6. Bibliografía ....	43

## **Introducción.**

La teoría económica tradicionalmente ha visto a las mejoras de salud como una consecuencia directa del proceso de desarrollo de los países. En las últimas décadas se ha ido elaborando una nueva visión, donde estas mismas consecuencias del desarrollo ya no son solo consecuencias sino también mecanismos de desarrollo. El trabajo tratará de analizar si esta visión económica es cierta para países en desarrollo, más concretamente para los países del África subsahariana.

La idea de hacer un trabajo en el ámbito de la macroeconomía y de la economía del desarrollo surge debido a mi preocupación personal acerca del origen de las grandes diferencias en la calidad de vida de las personas, únicamente generadas por haber tenido la suerte (o mala suerte) de haber nacido en un rincón del planeta. Mi voluntad es la de estudiar, en un futuro, el ámbito del crecimiento económico con tal de intentar poner mi grano de arena para la solución de los problemas diarios de millones de personas.

El trabajo, pues, se basará en una visión macroeconómica. Focalizándome en la salud como fuente de crecimiento económico.

La hipótesis de trabajo es la siguiente:

Una mayor salud (entendida como mayor esperanza de vida) genera un mayor crecimiento de la renta per cápita en los países del África subsahariana durante el periodo 1966-2011.

Con tal de dar una respuesta rigurosa a dicha hipótesis el trabajo seguirá los siguientes apartados:

En el apartado 1 hacemos una visión general de las variables principales de la hipótesis; la renta per cápita y la esperanza de vida.

En el apartado 2 analizamos la relación entre la renta y salud de dos bases de datos; la primera base de datos sería la OCDE y África subsahariana, como conjunto, y la segunda base de datos sería solo para el A.S , todo ello para el periodo 1995-2009.

En el apartado 3 aportamos un análisis teórico de la relación salud y renta.

En el apartado 4 aportamos evidencia empírica de la relación salud y renta para los países del A.S en el periodo 1966-2011 y el periodo 1995-2011.

En el apartado 5 estableceremos las principales conclusiones del trabajo.

Por lo tanto, el trabajo tiene dos partes principales; una constituida por el apartado 3 que analizaría de forma teórica y sobre todo empírica de como la renta crea la esperanza de vida, y otra constituida por el apartado 4 y 5 que analizaría como la esperanza de vida crea la renta de forma teórica y empírica.

En los apartados en que ha sido necesario hemos utilizado estimaciones por MCO, estimaciones de serie temporales en algunos casos y de *cross section* en otros. En el apartado 5 se utiliza la estimación de un modelo de panel por efectos aleatorios y fijos, y la estimación por mínimos cuadrados de dos etapas con tal de evitar problemas de endogeneidad, además de utilizar numerosas regresiones auxiliares con tal de contrastar posibles problemas econométricos.

Los países utilizados del África subsahariana son solo 41 de los 48 que hay, quitando países por ser demasiados pequeños o por faltas constantes de datos, esto son: Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon ,Central African Republic, Chad, Congo - Kinshasa, Congo - Brazzaville, Equatorial Guinea, Ethiopia, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea-Bissau, Ivory Coast, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauritius, Mozambique, Namibia, Niger, Rwanda, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, South Africa, Sudan, Swaziland, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabwe, Guinea.

Los países utilizados de la OCDE solo son los de la OCDE que no hayan tenido una transición económica de un modelo de economía centralizada a uno capitalista en los últimos 30 años, estos son: Australia, Austria, Belgium, Canada, Chile, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Japan, Netherlands, New Zealand, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom, United States.

Por último pero no menos importante, me gustaría agradecer el esfuerzo de mi tutor Josep Darbà i Coll por estar predispuesto a escuchar mis explicaciones, que en muchos momentos han sido farragosas, y dar consejos que de bien seguro me han ayudado a la finalización del trabajo. También es de agradecer el trabajo voluntario de todos aquellos profesores de la Universitat de Barcelona a los que he pedido consejos acerca de algunos aspectos de trabajo. Me gustaría hacer un especial agradecimiento a Adrián Gomez, el cual me ha seguido durante todo el trabajo aconsejándome desde una perspectiva científica y crítica. Por último, me gustaría agradecer, a mis amigos y familiares que, sabiéndolo o sin saberlo, me han apoyado durante el trayecto que he transitado estos últimos 4 años y que ahora está a punto de finalizar con este trabajo.

## I. RELACIÓN: RENTA PER CAPITA A SALUD.

### 1. Características generales.

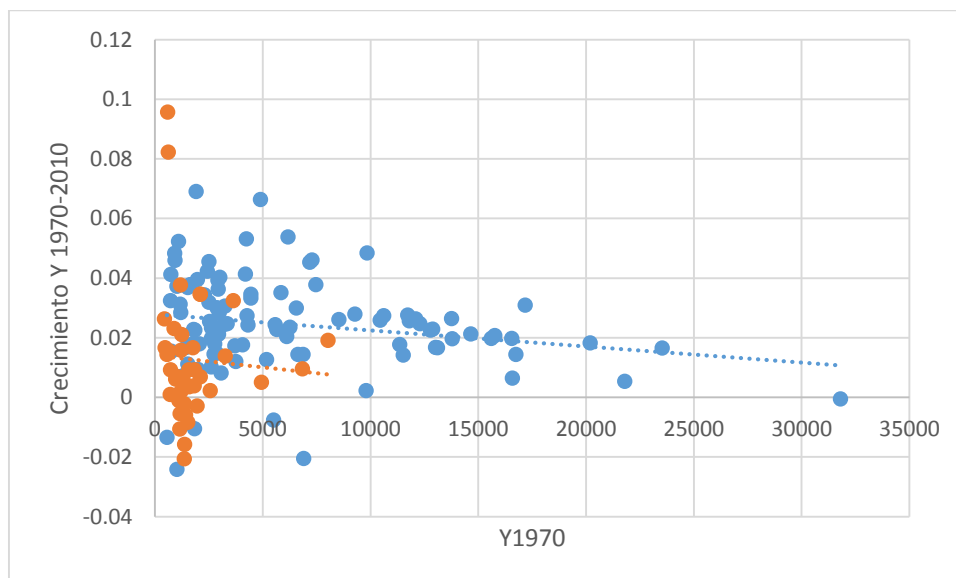
En este apartado analizaremos aspectos generales de algunas variables, como el PIB per cápita o la esperanza de vida. La idea es conocer como es la estructura mundial del PIB y de la esperanza de vida, además de intentar saber cómo se forma el capital en salud, es decir, cuales son algunas de las causas principales que hacen aumentar la esperanza de vida.

#### 1.1 Características generales del PIB per cápita mundial.

La variable que utilizaremos como representación de la producción de un país será el PIB per cápita. Los países pobres los definiremos como aquellos de menor renta, y los ricos los de mayor. Ocasionalmente, utilizaremos la definición de países de rentas bajas, medias bajas, medias altas y de rentas altas que el Banco Mundial proporciona cada año.

En lo que sigue haremos un breve análisis de las características principales del PIB per cápita en el África Subsahariana (A.S) y en el resto del mundo, para los años 1970 y 2010, en total son datos para 142 países.

Gráfico 1: Relación entre renta inicial y crecimiento económico



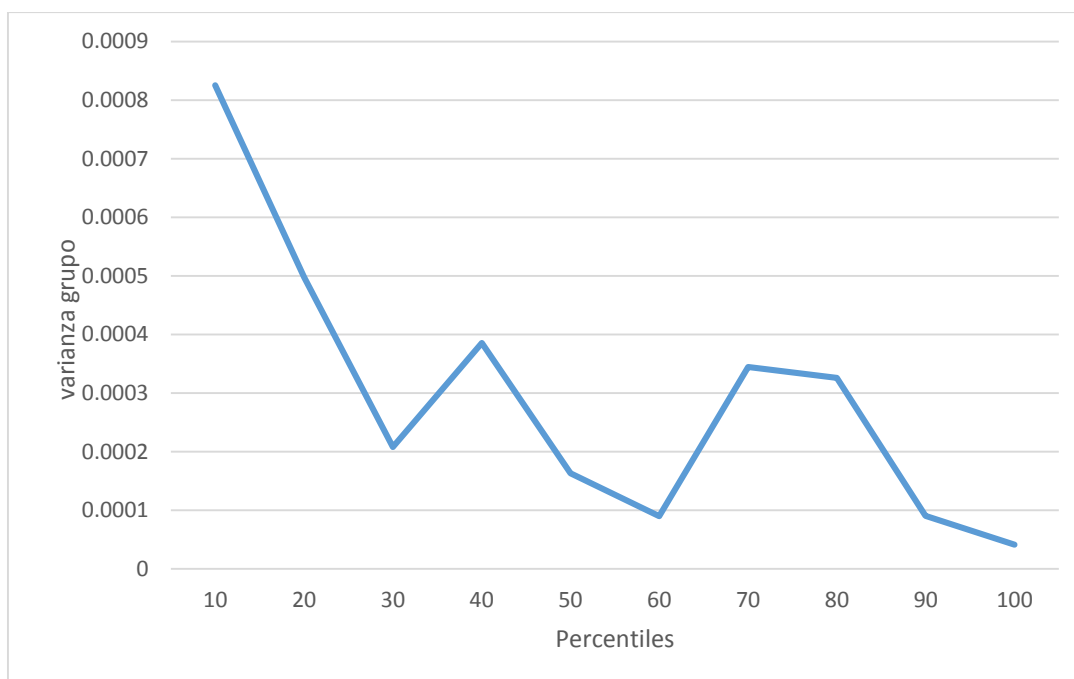
Fuente: Penn world (2016), rgdp

Como podemos ver, las pendientes de los dos grupos de países son negativas. Esto indica que hay convergencia entre los países del África subsahariana y convergencia entre los países del resto del mundo. No obstante, si miramos en términos globales, cuando hacemos la regresión lineal sin separar los dos grupos, obtenemos que la pendiente no es significativamente distinta a 0. Esto es porque, aunque hay convergencia entre los países del África subsahariana, los países ricos han crecido, en general, más que los países del A.S. Por lo tanto, aunque los países pobres del resto del

mundo hayan crecido mucho más que los ricos, al añadir países pobres que han crecido menos, conseguimos que la significancia desaparezca. En resumen, hay convergencia local pero no global.

Además de todo esto, si nos fijamos en la dispersión del crecimiento veremos que hay heteroscedasticidad, los países pobres tienen una varianza mayor entre ellos que los ricos, esto podría ser debido a factores estructurales distintos entre los países de renta elevada y los de baja. Para verlo más claro hacemos un análisis de la desviación del crecimiento por percentiles de renta:

*Gráfico 2: Varianza del crecimiento por percentiles de países*



*Fuente: Penn world Nota: A.S y resto del mundo están aquí unidos.*

Los niveles de desviación mayores corresponden a los percentiles más bajos, sobre todo a los percentiles 10 y 20. Esto posiblemente se debe a dos causas principales, una que afecta positivamente a la pendiente de la regresión y otra que afecta negativamente. La primera causa es que en los países pobres el crecimiento potencialmente será mayor, pues, por un lado tienen más camino que recorrer hasta la frontera tecnológica y, por el otro, existe un efecto estadístico en el cual si hay dos países, uno rico y otro pobre, y tienen un aumento del PIB igual en valores absolutos, la tasa de crecimiento del país pobre será mayor que la del rico, matemáticamente:

$$\frac{\Delta y}{y_2} \text{rico} < \frac{\Delta y}{y_1} \text{pobre}; \text{si } y_2 \text{rico} > y_1 \text{pobre}$$

Esto es lo que respaldaría la idea de que la pendiente de la regresión sea significativamente negativa.



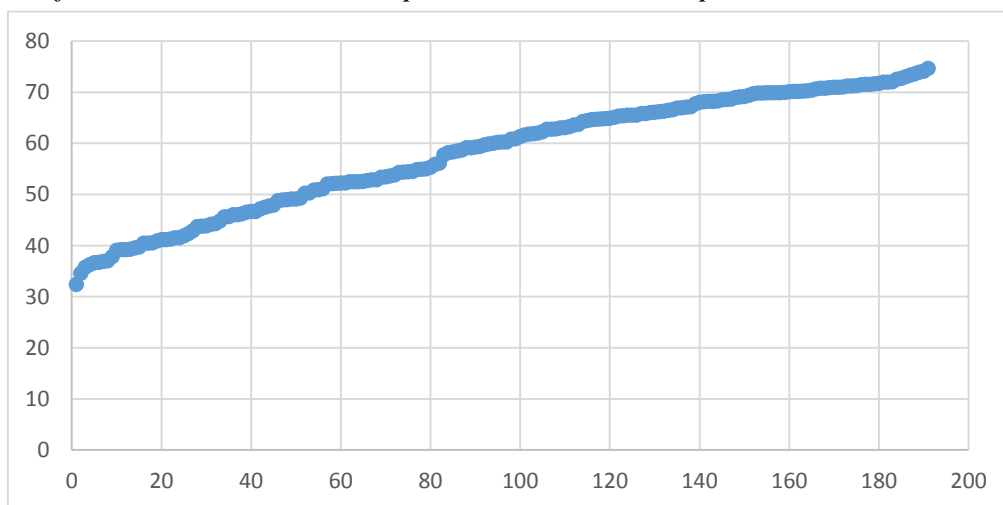
La segunda causa para dicha volatilidad es que los países de renta baja tengan factores estructurales especiales, por ejemplo, que los países de renta baja sean países especializados en muy pocos sectores (estén poco diversificados) y que dichos sectores además sufran de volatilidad en sus precios o un declive constante de ellos, eso provocaría que estos países entrarían más comúnmente en crisis y que además tendrían un crecimiento menor que los países con mayor diversificación de la economía. Esto, en cierta forma, es la misma idea que la teoría de las trampas de pobreza. Si el hecho de tener un nivel de renta bajo supone una mayor probabilidad de encontrarse con situaciones de ciclos viciosos de deuda o de una guerra, esto se traducirá en un crecimiento anormal (anormal en el sentido de que sin esa guerra o ciclo vicioso su crecimiento hubiese sido claramente mayor).

Por lo tanto, tenemos dos efectos uno que hace que los países pobres tengan mayores tasas de crecimiento y otro que hace que los de renta baja tengan menores tasas de crecimiento que los ricos. Si el número de países inmersos en una trampa y el número de países que no lo están son similares, la varianza del crecimiento entre los países del grupo será mayor. Pero la media de crecimiento del grupo no tendrá por qué ser significativamente distinta a la de los percentiles ricos. La media de crecimiento de cada percentil dependerá del número de países con crecimiento anormal y el número de países con un crecimiento cercano a su potencial. O dicho de otra forma, dependerá de cómo los factores estructurales de los países de renta baja perjudican a su crecimiento potencial.

### *1.2 Características generales de la esperanza de vida mundial.*

En este apartado haremos un breve análisis sobre el comportamiento de la esperanza de vida en los dos grupos. El periodo utilizado será el correspondiente a los años 1970 y 2010.

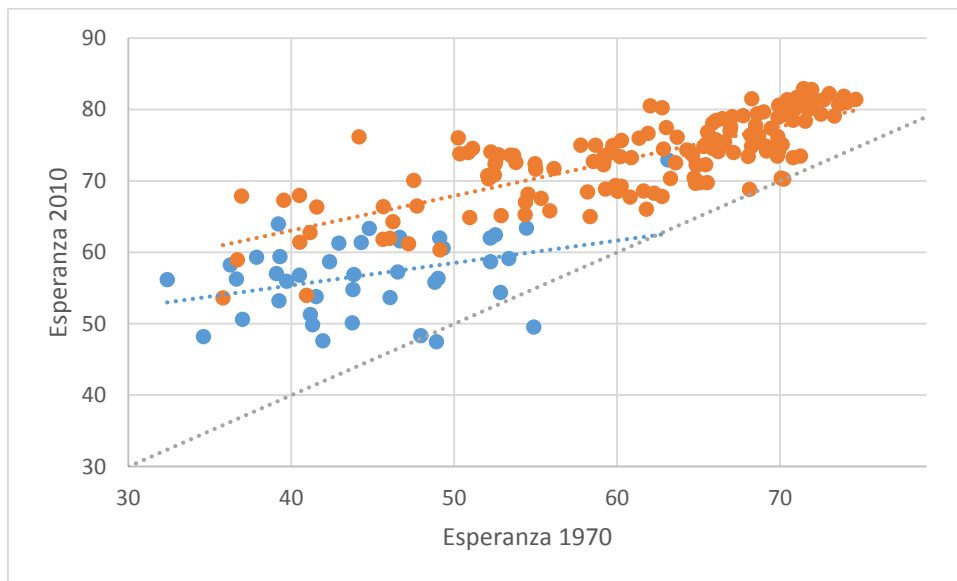
*Gráfico 3 Continuidad en la esperanza de vida de los países*



*Fuente: Banco mundial*

Una de las cosas que nos interesan ver es si realmente en 1970 había una periferia y un centro en términos de esperanza de vida. En este gráfico los países han sido ordenados de menor a mayor esperanza, y asignados un número del 1 al 191. El país 191 es el de mayor esperanza de vida en 1970, y el 1 el de menor. Si hubiesen dos bloques se tendría que notar un cambio brusco en la primera derivada, como podemos observar la pendiente es más o menos constante, por lo tanto, descartamos la existencia de dos grupos homogéneos, y apostamos por la idea de que la función es continua, con muchos niveles de esperanza de vida entre los valores más altos y más bajos.

Gráfico 4 Relación entre esperanza de vida de 1970 y de 2010



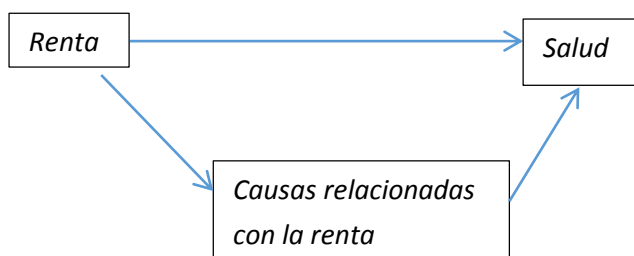
Fuente: Banco mundial

Los países en azul son los de A.S , los rojos son los demás. Como vemos, los países del África subsahariana son el grupo que más bajo tiene los valores de esperanza de vida tanto en 1970 como en 2010. En términos de todo el mundo la esperanza de vida ha aumentado durante este periodo, aunque ha habido una cierta divergencia entre el resto de mundo y el África subsahariana, ya que la curva de la regresión para los países de África tiene una pendiente algo inferior a la del resto del mundo.

## 2. ¿Qué origina la esperanza de vida?

El primer paso que debemos dar para responder de forma exitosa esta pregunta es mirar si el PIB per cápita y la esperanza de vida están de alguna forma relacionados. Durante el apartado 3 buscaremos las relaciones:

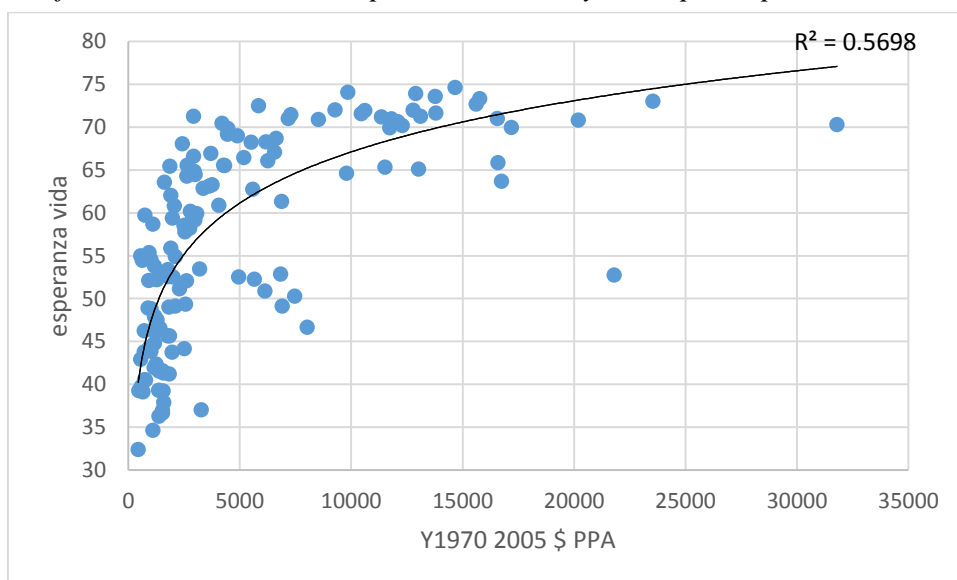
Esquema 1



## 2.1 Relación entre PIB per cápita y esperanza de vida.

La teoría convencional sobre el tema supone que el ingreso de la población mejora la esperanza de vida, Fogel (1986) citando el trabajo *The modern rise of population* de McKeown sugiere que los mecanismos de actuación de la renta a la esperanza de vida son; una mejor nutrición, un mejor acceso al agua potable, un mejor saneamiento y un mayor acceso a servicios sanitarios. Además de otros factores no directamente relacionados con la renta como: avances tecnológicos en el campo de la medicina, la adquisición de inmunidad a través de la selección natural y la reducción en la virulencia de los patógenos (aunque esta última explicación la acaba descartando). Supondremos que las causas relacionadas con la renta que mejoran la esperanza de vida son las ahora mencionadas.

Gráfico 5: Relación entre esperanza de vida y renta per cápita de 1970

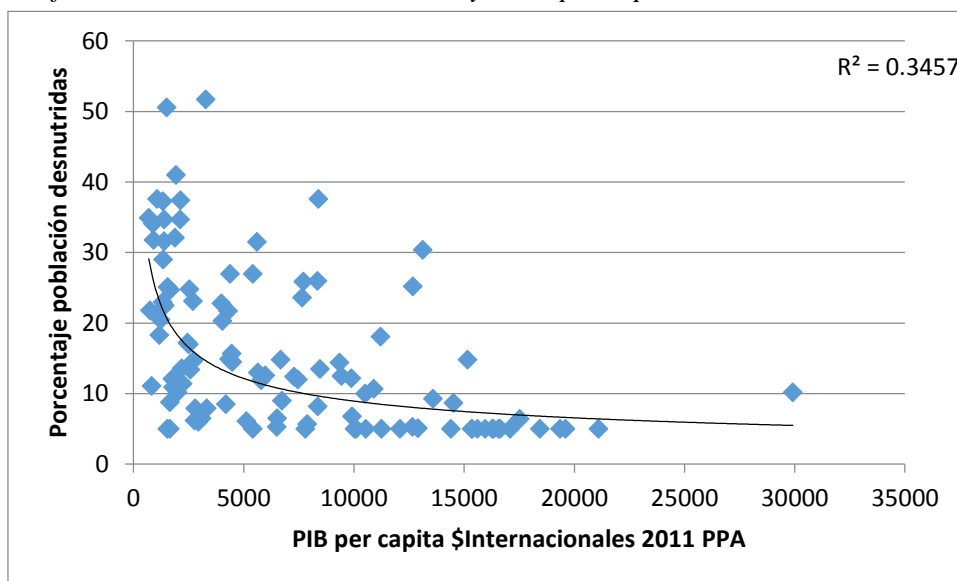


Fuente: Penn world y banco mundial

Como vemos la renta per cápita está fuertemente relacionada con la esperanza de vida y al parecer tiene rendimientos decrecientes, es decir, la segunda derivada de la curva de regresión es negativa, y las unidades de renta cada vez dan menos unidades marginales de esperanza de vida. Por lo tanto los países pobres son los que tienen menor esperanza de vida, pero también son los que cuando aumenten su renta mayor crecimiento en la esperanza de vida tendrán.

### 2.1.1 Nutrición

Gráfico 6: Relación entre desnutrición y renta per cápita de 2011



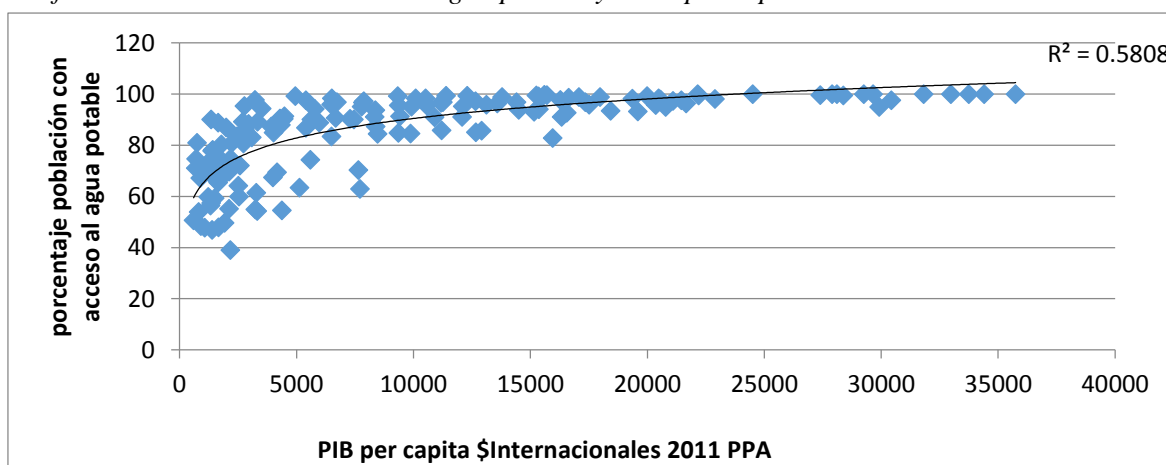
Fuente: Banco mundial (2016)

En este gráfico podemos ver como los países con mayor tasa de desnutrición son los que menor renta tienen, *ceteris paribus*. Existen rendimientos decrecientes de la renta a la nutrición. Una unidad marginal de renta de un pobre ayuda en mayor medida a paliar la desnutrición que una unidad marginal de un rico.

Hay casos, como podemos ver, de países con más de 10000 dólares anuales de renta per cápita que, sin embargo, tienen un porcentaje del 5% o más de gente desnutrida. Esto sucede debido a que el índice del PIB per cápita no tiene en cuenta la distribución de la renta.

### 2.1.2 Acceso al agua potable y saneamiento:

Gráfico 7: Relación entre acceso al agua potable y renta per cápita de 2011

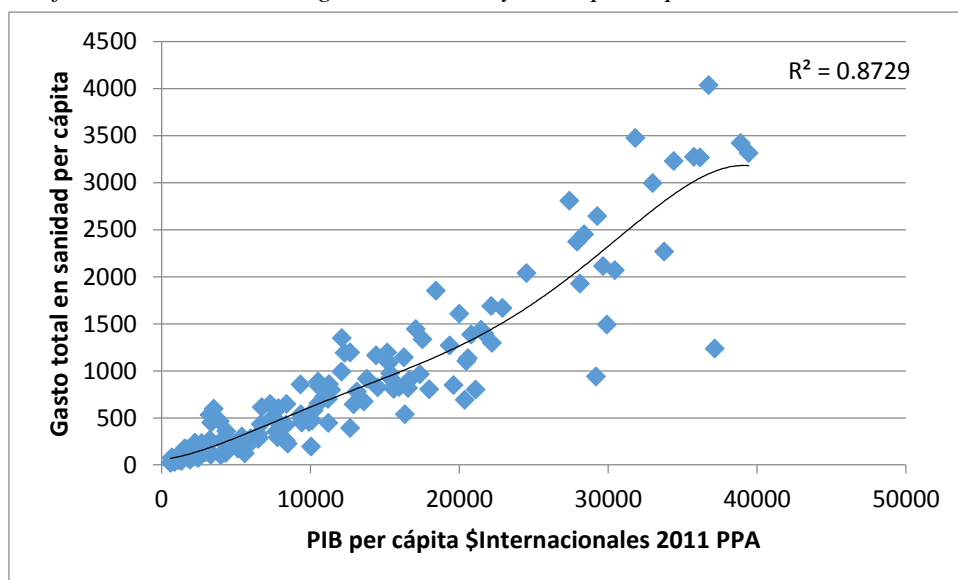


Fuente: Banco mundial (2016)

En el caso del acceso al agua potable el resultado es muy similar con el de la desnutrición. Los países pobres son los que menor acceso al agua potable tienen, además, hay rendimientos decrecientes de la renta al porcentaje de población que tiene acceso. El saneamiento está muy relacionado con el acceso al agua potable, la población sin acceso al agua potable tendrá condiciones de vida más desaseadas.

### 2.1.3 Más acceso en salud

Gráfico 8: Relación entre gasto sanitario y renta per cápita de 2011



Fuente: Banco mundial (2016)

En cuanto al acceso a servicios sanitarios, expresados por el gasto total en sanidad per cápita, vemos que hay una gran relación entre éste y el PIB per cápita. Aquellos países con una mayor renta, al tener un efecto renta positivo, gastarán más en servicios sanitarios, no obstante, esto no quiere decir que, en proporción, los ricos gasten más en sanidad que los pobres. De hecho podemos ver que hay heteroscedasticidad. Con lo cual, la propensión marginal de consumir servicios de salud varía más entre los países ricos que entre los países pobres y es posible que hayan casos en los que los ricos gasten una cantidad menor de su renta en salud.

### 2.2 ¿Realmente el PIB es una causa directa?

Algunos autores sostienen que lo que realmente está relacionado con la esperanza de vida no es el nivel de renta de la población, sino, el gasto medio en salud. Sudhir Andand y Martin Ravallion (1993) sugieren esto después de hacer un estudio *cross-section*, utilizando el PNB, la esperanza de vida y el gasto en asistencia sanitaria. Observaron que, cuando buscaban una relación entre PNB y esperanza de vida había una fuerte relación positiva. Sin embargo, cuando añadían a la ecuación el gasto medio en asistencia sanitaria la relación del PNB con la renta desaparecía. Por lo tanto, podemos entender que aunque aumente el PIB, si no lo hace el gasto en asistencia sanitaria, la esperanza de vida no aumentará.

Con tal de ver esto, utilizaremos datos del PIB per cápita en PPA, precios constantes a dólares internacionales (Penn world 2016, rgdpo), Esperanza de vida (OMS 2016, *life expectancy at birth*), el gasto total sanitario per cápita en PPA constantes (OMS 2016, *Total expenditure on health*), el porcentaje de la población con acceso al agua potable (Banco Mundial 2016) y el porcentaje de población desnutrida (Banco mundial 2016). Los países elegidos son los que en la introducción hemos definido y que pertenecen o al África subsahariana o a la OCDE, quitando a Burundi, República democrática del Congo, Guinea ecuatorial y Sudan debido a no tener datos en la base de desnutrición, en total son 59 países. Como es un análisis *cross-section*, hacemos la media del PIB per cápita, del gasto, del porcentaje de desnutridos y del porcentaje de población sin acceso al agua potable del periodo 1995-2009 (la esperanza de vida es la del año 2009). Hacemos esto pues la esperanza de vida es un indicador que mayoritariamente solo se ve afectado en largos periodos de tiempo. Para ello haremos una estimación por mínimos cuadrados ordinarios, tanto para los países del África subsahariana y la OCDE por separados, como para los dos grupos de forma conjunta:

Los dos primeros modelos que estimaremos serán con todas las observaciones, el primero no tendrá el PIB como variable explicativa y el segundo sí que la incorporará.

*Modelo “Global sin PIB”: MCO, usando las observaciones 1-59*

Variable dependiente: esperanza2009					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	48.3502	5.64912	8.5589	<0.0001	***
desnutricion	-0.173095	0.0784635	-2.2061	0.0316	**
Agua potable	0.182804	0.0651577	2.8056	0.0069	***
Gasto en salud	0.00461264	0.000940129	4.9064	<0.0001	***
R-cuadrado			0.822531		

*Fuente: Elaboración propia*

*Modelo “Global con PIB”: MCO, usando las observaciones 1-59*

Variable dependiente: esperanza2009					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	49.8021	5.1263	9.7150	<0.0001	***
Desnutricion	-0.136482	0.0716968	-1.9036	0.0623	*
Agua potable	0.141488	0.0600344	2.3568	0.0221	**
Gasto en salud	0.000277035	0.00146544	0.1890	0.8508	
PIB per cápita	0.000144545	3.9786e-05	3.6331	0.0006	***
R-cuadrado			0.857389		

*Fuente: Elaboración propia*

Como hemos ido viendo en los apartados anteriores las variables están fuertemente relacionadas con el PIB per cápita, por lo tanto, hay una alta probabilidad de que exista un problema de multicolinealidad entre PIB y gasto per cápita.

En el modelo sin PIB las tres variables son significativamente distintas a cero y explican el 82% de la variación de la esperanza de vida de los países de la muestra. Los coeficientes tienen sentido económico, a mayor desnutrición menor esperanza de vida, a mayor acceso al agua potable mayor esperanza de vida, a mayor gasto en sanidad mayor esperanza de vida. En el segundo modelo el Gasto per cápita pasa a ser no significativo debido a la multicolinealidad elevada, el PIB per cápita es la variable con mayor capacidad explicativa, esto va en contra de la evidencia de los estudios de Andand y Ravallion. De esto hablaremos un poco más adelante.

Además de estos dos modelos, hemos hecho uno más, donde las únicas variables explicativas eran el acceso al agua y el PIB per cápita. Los tres modelos son anidados, por lo tanto, con el R cuadrado corregido podemos elegir el que mayor capacidad explicativa tiene y ese es el Modelo global con PIB.

En los apartados anteriores hemos visto como la relación de la mayoría de las variables con el PIB no eran lineales, de hecho en el apartado 3.1 podemos ver que el PIB no tiene una relación lineal con la esperanza. Por lo tanto, podemos suponer las variables explicativas quizás tienen un comportamiento no lineal en relación con la esperanza de vida y que, por lo tanto, la especificación del modelo es errónea. Con tal de ver esto realizamos el siguiente test de Reset:

*Output 1.*

Regresión auxiliar para el contraste de especificación RESET					
MCO, usando las observaciones 1-59					
Variable dependiente: esperanza2009					
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-979.882	305.345	-3.209	0.0023	***
pib19952000	-0.00526032	0.00177653	-2.961	0.0046	***
Desnutricion	4.83954	1.52441	3.175	0.0025	***
Agua	-5.03510	1.58229	-3.182	0.0025	***
Gastosalud	-0.0110916	0.00370913	-2.990	0.0043	***
yhat^2	0.549869	0.157643	3.488	0.0010	***
yhat^3	-0.00267023	0.000695913	-3.837	0.0003	***

Estadístico de contraste: F = 8.953501,  
con valor p = P(F(2,52) > 8.9535) = 0.000456

*Fuente: Elaboración propia*

Como vemos el modelo estaba mal especificado, no obstante, si ponemos las variables al cuadrado o al cubo hay multicolinealidad elevada que provoca que algunos coeficientes se vuelvan negativos y no tengan sentido económico.

Modelo “Global con PIB y variables cuadráticas”: MCO, observaciones 1-59

Variable dependiente: esperanza2009					
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	88.1386	10.8625	8.1140	<0.0001	***
PIB per cápita	0.000264281	9.51181e-05	2.7784	0.0076	***
Desnutrición	-0.0923776	0.059	-1.5657	0.1235	
Agua potable	-1.09985	0.328347	-3.3496	0.0015	***
Gasto en salud	-0.000937201	0.00122292	-0.7664	0.4469	
sq_pib19952000	-1.12091e-09	5.37205e-010	-2.0866	0.0418	**
sq_agua	0.00904978	0.00249894	3.6215	0.0007	***
R-cuadrado		0.910346	R-cuadrado corregido		0.900001

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, este es el modelo con mayor R cuadrado corregido de todos aunque no debemos utilizar sus coeficientes a la ligera ya que seguramente no son realistas debido a la alta multicolinealidad. Los coeficientes que tomaremos como más verídicos son los del modelo “global con PIB”. Como último sobre los aspectos más econométricos del modelo, es importante decir que no hay heteroscedasticidad, y que no se necesita una estimación por mínimos cuadrados ordinarios.

Este modelo nos está dando evidencia empírica de que el PIB per cápita explica de mejor forma la esperanza de vida que el gasto per cápita en sanidad. Esto como apuntábamos anteriormente va en contra de los resultados de otros estudios. Una explicación plausible sería que el gasto sanitario per cápita es un buen indicador para la calidad y la cantidad de las curas a enfermedades, pero quizás el PIB per cápita es mejor indicador que el gasto sanitario para captar la calidad y cantidad en servicios de prevención de enfermedades.

El agua potable sería un ejemplo que hemos añadido al modelo pero hay muchos más. Por ejemplo, los países con mayor renta suelen ser países con marcos legislativos mejores, añadiendo la jerga de instituciones inclusivas y extractivas, que popularizaron D.Acemoglu y J.A.Robinson (2012) en su libro *Why nations fall*, los países con instituciones inclusivas son los más ricos y el hecho de tener mejores instituciones también afecta a mejores marcos legislativos que se preocuparán por establecer normas que ayuden a la prevención de enfermedades. Un ejemplo son las leyes de vacunación que muchos países tienen y que de seguro ayuda a reducir algunos tipos de enfermedades que en los países pobres tienen altas tasas de prevalencia. Leyes medioambientales y de residuos también afectan directamente a la salud de las personas. Otra forma de prevenir enfermedades es la educación. Una buena educación sexual, por ejemplo, es un buen mecanismo en contra de las enfermedades de transmisión sexual y los países con mejor educación son aquellos con renta más alta.



A todo esto si el PIB per cápita capta mucho mejor la calidad en la prevención de enfermedades que el gasto sanitario per cápita y suponemos que la prevención tiene efectos más positivos para la esperanza de vida que la calidad en la cura de las enfermedades, entonces podemos decir que el PIB per cápita será un indicador mejor para explicar las diferencias de las esperanzas de vida de la población. Es interesante realizar el mismo modelo econométrico para los grupos de A.S y OCDE por separado.

En primer lugar haremos el modelo para África subsahariana y estableceremos los pasos para llegar al modelo con mejor capacidad explicativa.

*Modelo “Global con PIB África”: MCO, usando las observaciones 1-37*

Variable dependiente: esperanza2009					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	55.4095	5.39881	10.2633	<0.0001	***
PIB per cápita	0.00160243	0.00068104	2.3529	0.0249	**
desnutrición	-0.0768652	0.0750975	-1.0235	0.3137	
Agua potable	-0.00377502	0.077506	-0.0487	0.9615	
Gasto en salud	-0.0146757	0.0109827	-1.3363	0.1909	
R-cuadrado		0.275097	R-cuadrado corregido		0.184484

*Fuente: Elaboración propia*

La única variable explicativa significativa es el PIB per cápita. Hacemos el test de Ramsey para ver si está bien especificado el modelo, el Output del gretl es el siguiente:

*Output 2*

Estadístico de contraste: $F = 3.128216$ , con valor $p = P(F(2,33) > 3.12822) = 0.057$
--

*Fuente: Elaboración propia*

El PIB per cápita tiene forma cuadrática. Cuando ponemos en el modelo su forma cuadrática y su forma lineal, debido a la multicolinealidad el PIB per cápita, pierde la capacidad explicativa, por lo tanto, poniendo solo el PIB per cápita al cuadrado nos queda el siguiente modelo:

Modelo “Global con PIB África cuadrática”: MCO, usando las observaciones 1-37

Variable dependiente: esperanza2009					
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	53.3486	0.87724	60.8142	<0.0001	***
sq_pib19952000	1.09904e-07	2.81321e-08	3.9067	0.0004	***
R-cuadrado		0.303654	R-cuadrado corregido		0.283758

Fuente: Elaboración propia

El R cuadrado corregido de este modelo es el mayor de todos. Según el valor positivo del coeficiente existen rendimientos crecientes de la renta a la esperanza de vida, es decir, una unidad marginal de renta genera más esperanza de vida en un país del África subsahariana con mayor renta que otro del A.S con menor renta.

Modelo “Global con PIB OCDE”: MCO, usando las observaciones 1-22

Variable dependiente: esperanza2009					
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	79.2191	0.833148	95.0840	<0.0001	***
PIB per cápita	2.73083e-05	9.25316e-06	2.9512	0.0082	***
Gasto en salud	-0.000542498	0.000282469	-1.921	0.0699	*
R-cuadrado		0.316057	R-cuadrado corregido		0.244063

Fuente: Elaboración propia

### Output 3

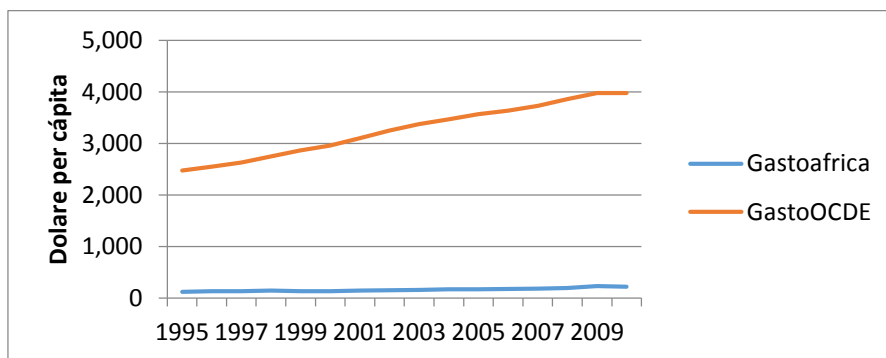
Contraste de especificación RESET -  
 Hipótesis nula: La especificación es adecuada  
 Estadístico de contraste:  $F(2, 17) = 0.232744$   
 con valor  $p = P(F(2, 17) > 0.232744) = 0.79484$

Fuente: Elaboración propia

En el caso del modelo para la OCDE la capacidad explicativa del modelo es solo del 31%, la única variable significativa es el PIB per cápita, no obstante los problemas de multicolinealidad hacen que el gasto en salud per cápita no sea significativo al 5%, sin embargo, lo ponemos en el modelo debido a que el R cuadrado corregido de este es mucho mayor que el del modelo solo con el PIB per cápita. Una cuestión importante es el coeficiente del gasto en salud que es negativo, una explicación a esto es que puede ser debido a la multicolinealidad, otra explicación podría ser a que debido a la omisión de variables relevantes el coeficiente sea inconsistente, de otra forma no tendría demasiado sentido económico un coeficiente negativo en el gasto sanitario.

Es bastante evidente que el modelo con los dos grupos unidos tiene mayor capacidad explicativa que los que están separados, pero ¿cómo es eso posible? Para entender un poco mejor esto debemos mirar el comportamiento de las variables del modelo:

Gráfico 9: Diferencias en el gasto per cápita sanitario de la OCDE y A.S



Fuente: OMS

Hay una gran diferencia entre el gasto en salud de los países del África subsahariana y de la OCDE. Aunque el gasto de la OCDE parezca que aumenta mucho más que el gasto de salud en A.S, en realidad no es del todo así, cuando ponemos el mismo gráfico pero en logaritmos neperianos, la pendiente de dicha función nos indica el incremento porcentual de la variable, en tal gráfico no se aprecian diferencias entre las pendientes de las dos curvas. Es decir, no hay diferencias en el crecimiento porcentual de las dos variables. No obstante, como el valor absoluto del gasto de la OCDE es mucho mayor dá esta impresión. En el caso del PIB per cápita el gráfico es muy similar a este. En cuanto a la esperanza de vida, en 2009 la de África subsahariana era de 55 años de media y la de la OCDE era de 81 años.

Por lo tanto, hay algo en el PIB que hace que a grandes diferencias de éste, se generen diferencias en la esperanza de vida.

La desviación estándar del PIB per cápita en la muestra con todos los países es 19.62 veces mayor que la desviación estándar del PIB per cápita del África subsahariana (esto es otra forma de ver que existen grandes diferencias entre los dos grupos), en la siguiente tabla también podemos ver esto para el gasto sanitario per cápita.

Tabla 1

	desv.st PIB	desv.st gasto	Ratio desv.st PIB	Ratio desv st Gasto
Todo	51760,6	1350,7	19,61268974	8,793157805
OCDE	27985,2	916,7	10,60389471	5,968251263
África sub	2639,1	153,6	1	1

Fuente: OMS

Que las desviaciones estándar de las dos variables sean mucho mayores en el modelo de la OCDE y en el modelo de todos los países en conjunto, que en el modelo del A.S puede llegar a ser la parte de la explicación de que la regresión lineal por separado no tenga capacidad explicativa pero sí que lo tenga de forma global.

La explicación de esto es la siguiente, si la esperanza de vida mejora por una variable que está relacionada con el PIB, digámosle prevención de enfermedades, y para mejorar la prevención de enfermedades es necesario unas inversiones iniciales importantes (en mejores instituciones, mejor educación, sistemas de saneamiento, sistema de tratados de residuos o redes de alcantarillado por ejemplo), entonces los países pobres podrían no tener la suficiente renta como para poder generar prevención. Por el otro lado, los países de renta elevada que ya tienen sistemas de prevención de calidad, una unidad de más de renta no le supondrá una gran cantidad de más de prevención. Es decir, en el lado de renta baja hay rendimientos crecientes, pero en lado de renta alta hay rendimientos decrecientes. Los gráficos 10 y 11 representan lo que estamos explicando ahora mismo.

Gráfico 10

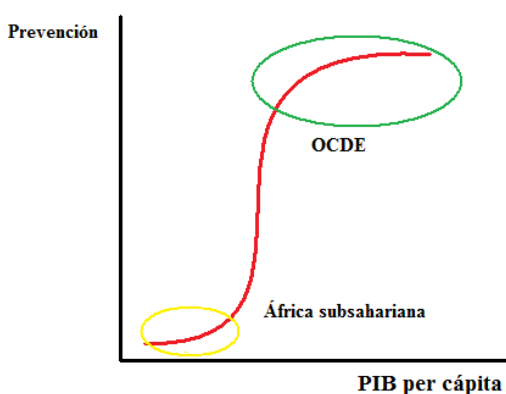
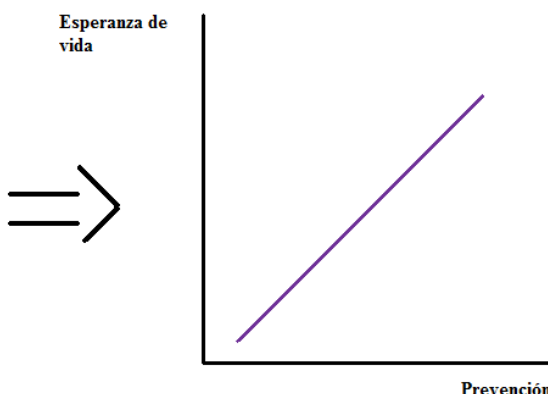


Gráfico 11



Fuente: Elaboración propia

Cuando miramos la regresión en el grupo del África subsahariana, las cantidades de renta y las diferencias de éstas entre los países, son tan pequeñas que una unidad de más de renta no representa una unidad más de “prevención”, con lo cual tampoco hay una unidad de más de esperanza de vida. La explicación de las diferencias en la esperanza de vida en el África subsahariana vendrán por lo tanto de otro tipo de variables, quizás vendrán de la existencia, o no, de epidemias o vendrá incluso del acceso al agua potable o de la desnutrición que son variables que aparecían como no significativas, pero que a la hora de reducir el problema de omisión de variables relevantes pueden aparecer como fuertemente significativas.

En el caso de la OCDE, el alto nivel de renta hace que debido a la existencia de rendimientos decrecientes, una unidad de más de renta no represente grandes diferencias en la esperanza de vida.

Por último, aunque el crecimiento económico es un factor importante para la mejora en las condiciones de vida de las personas, una parte de la explicación de la mejora en la esperanza de vida proviene de factores no tan económicos como el descubrimiento de nuevos medicamentos, de nuevas técnicas médicas o de la generalización de la atención primaria.

Sintetizando todo lo de este apartado en pocas palabras:

- La esperanza de vida está fuertemente relacionada con PIB per cápita
- El gasto sanitario per cápita está fuertemente relacionado a la esperanza de vida y al PIB per cápita.
- El PIB per cápita explica mejor que el gasto sanitario las diferencias entre esperanzas de vida.
- Existen grandes diferencias entre la OCDE y A.S en términos de PIB per cápita, gasto sanitario per cápita y esperanza de vida.
- Hay rendimientos decrecientes de la renta a la esperanza de vida para todo el conjunto de países.
- Entre los países del África subsahariana hay rendimientos crecientes de la renta a la esperanza de vida.
- Entre los países de la OCDE hay rendimientos decrecientes de la renta a la esperanza de vida.
- Nutrición y acceso al agua potable están fuertemente relacionadas con el PIB per cápita, y poco relacionadas con la esperanza de vida si ponemos el PIB en la ecuación.

### *2.3 Esperanza de vida en A.S y epidemias.*

Estar desnutrido, vivir en condiciones de saneamiento precarias, no tener acceso al agua potable o no poder tener servicios sanitarios acaba generando una mayor propensión a tener enfermedades, Fogel (1986). Cuando estas condiciones de vida en una sociedad son generales se producen las pandemias. En este apartado vamos a intentar dar explicación a las diferencias en las esperanzas de vida de la población del África subsahariana.

Las variables que hemos escogido para intentar explicar parte de la esperanza de vida en los países del África subsahariana son las siguientes:

Porcentaje de prevalencia del VIH, porcentaje de prevalencia de la Tuberculosis, porcentaje de población vacunada con DPT (es una mezcla de tres vacunas, una contra difteria, otra contra tosferina y otra contra el tétano), porcentaje de la población que puede acceder a servicios hospitalarios, porcentaje de la población con acceso al agua potable, porcentaje de niños menores de 5 años que han sido tratados contra la diarrea,

porcentaje de la población que realiza la defecación al aire libre, el PIB per cápita a precios constantes de 2011 y en PPA. Hemos tenido que quitar Angola de la muestra debido a no tener suficientes datos. Todos los datos son sacados del Banco Mundial (2016).

El siguiente modelo econométrico será un *cross-section* que intentará ver cómo han afectado los valores de estas variables, del año 2009, a la esperanza de vida de ese mismo año.

Los resultados son los siguientes:

*Model “sin PIB per cápita”: MQO, emprant les observacions 1-40*

Variable dependent: Esperanzavida					
	<i>Coefficient</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>t-ràtio</i>	<i>Valor p</i>	
const	41,7633	4,26163	9,7998	<0,0001	***
VIH	-0,431794	0,100877	-4,2804	0,0001	***
accesohospital	0,148201	0,04553	3,2550	0,0025	***
VacunaDPT	0,136905	0,0451019	3,0355	0,0045	***
defecaciAnabierta	0,0756129	0,0430603	1,7560	0,0878	*
R-quadrat		0,461195	R-quadrat ajustat		0,399618

*Fuente: Elaboración propia*

*Model “con PIB per cápita: MQO, emprant les observacions 1-40*

Variable dependent: Esperanzavida					
	<i>Coefficient</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>t-ràtio</i>	<i>Valor p</i>	
const	39,6508	4,35031	9,1145	<0,0001	***
VIH	-0,438254	0,09853	-4,4479	<0,0001	***
accesohospital	0,0903661	0,0565083	1,5992	0,1190	
VacunaDPT	0,175013	0,0496659	3,5238	0,0012	***
Defecación abierta	0,0761781	0,042027	1,8126	0,0787	*
Pibpercap	0,000232412	0,000140284	1,6567	0,1068	
R-quadrat		0,501443	R-quadrat ajustat		0,428125

*Fuente: Elaboración propia*

El modelo con mayor capacidad explicativa es el segundo, no obstante, tiene tres variables explicativas que no son significativas al 5%, cuando quitamos el PIB per cápita, la variable acceso a servicios hospitalarios consigue significancia. Además si quitamos la variable defecación abierta perdemos significancia de todas las variables, todo esto sucede porque hay multicolinealidad elevada entre defecación abierta, acceso al hospital, y el PIB per cápita. Esto tiene sentido pues a mayor renta, mayor número de retretes y mayor número de hospitales.

La variable tuberculosis es fuertemente significativa con la esperanza de vida cuando no está la variable VIH, hay gran multicolinealidad entre estas dos, los países que tienen VIH son países que tienen más probabilidades de tener también altas tasas de tuberculosis.

*Model “ VIH vs Tuberculosis”: MQO, emprant les observacions 1-40*

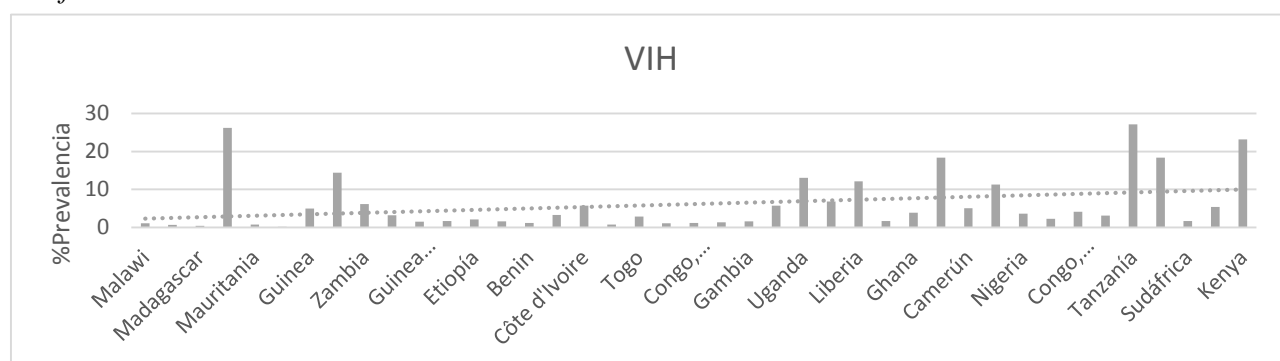
Variable dependent: VIH					
	<i>Coefficient</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>t-ràtio</i>	<i>Valor p</i>	
const	-0,782619	0,967323	-0,8091	0,4235	
Tuberculosis	0,0204051	0,00212919	9,5835	<0,0001	***
R-quadrat		0,707341			

*Fuente: Elaboración propia*

En esta ocasión podemos ver como al poner más variables que representarían el grado de prevención el PIB per cápita va perdiendo capacidad explicativa.

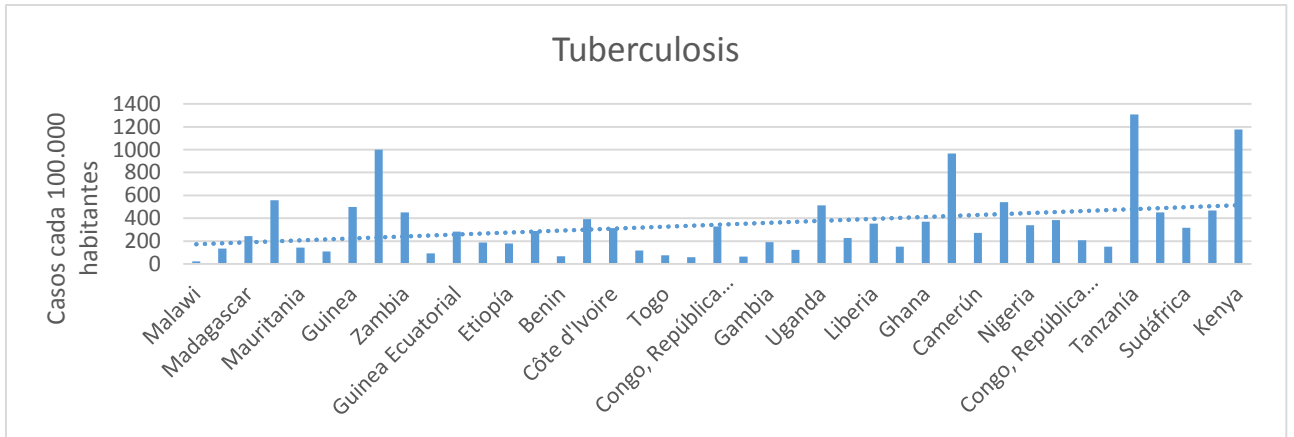
En lo que sigue hemos hecho varios gráficos de barras, los países están ordenados por nivel en la esperanza de vida, Malawi es el de esperanza de vida mayor y Kenia el de menor, la recta de regresión indicará si los países de mayor esperanza son los que, por ejemplo, tienen menor VIH. Con esto no vamos a poder cuantificar nada pero sí que podremos ver los patrones más sencillos. No obstante, aunque la pendiente de la regresión de las columnas sea similar a 0, no quiere decir que esta variable no esté relacionada con la esperanza de vida, ya que hay problemas de omisión de variables relevantes.

*Gráfico 12*



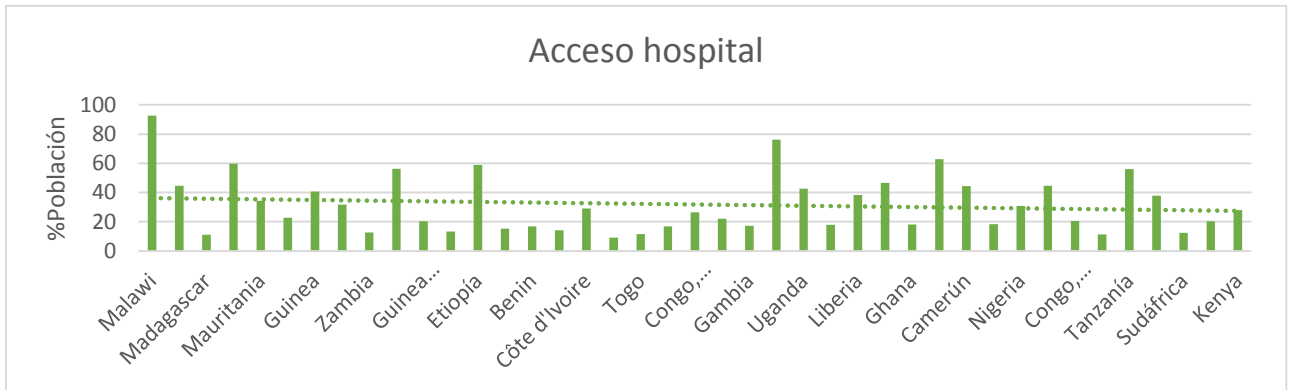
*Fuente: Banco mundial*

Gráfico 13



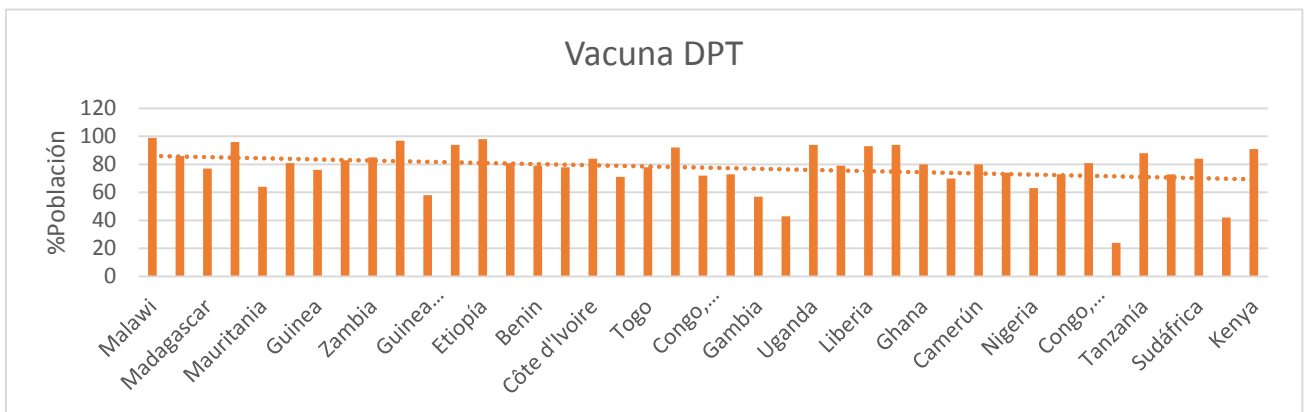
Fuente: Banco mundial

Gráfico 14



Fuente: Banco mundial

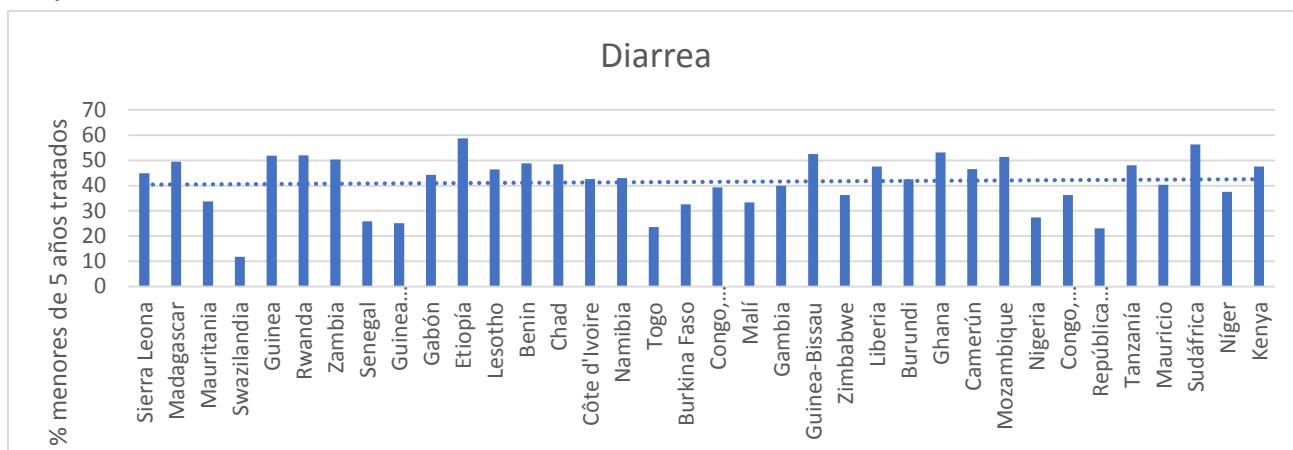
Gráfico 15



Fuente: Banco mundial



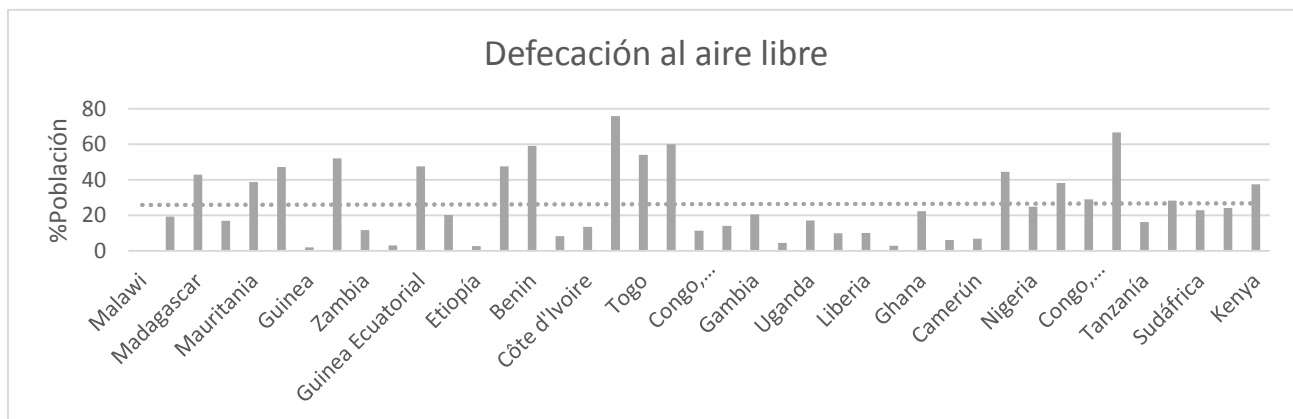
Gráfico 16



Fuente: Banco mundial

Nota gráfico 16: Uganda, Sudan Malawi, Botswana y Angola han sido quitados en este gráfico ya que no tenían datos en 2009 para esta variable.

Gráfico 17



Fuente: Banco mundial

Como vemos en muchas de las variables, sobre todo en lo que se refiere a tasa de prevalencia del VIH, acceso a servicios hospitalarios y a tasa de prevalencia de la tuberculosis, hay diferencias importantes entre países. Malawi tenía en 2009 un 92% de la población cubierta por servicios hospitalarios y a su vez Namibia solo tenía un 9,1% de la población cubierta. África presenta, en muchos aspectos, rasgos muy heterogéneos entre países, esto es importante tenerlo en cuenta pues muchas veces tendemos, erróneamente, a poner a África subsahariana como un todo homogéneo.

Síntesis del apartado:

-Altas tasas de VIH y tuberculosis, poco acceso a servicios hospitalarios, peores sistemas de prevención, bajas tasas de vacuna DPT o altas tasas de defecación al aire libre provocan una esperanza de vida menor.

-El PIB per cápita pasa a no ser la primera variable explicativa cuando se añaden variables que valoran el problema de epidemias y la calidad en la prevención de enfermedades.

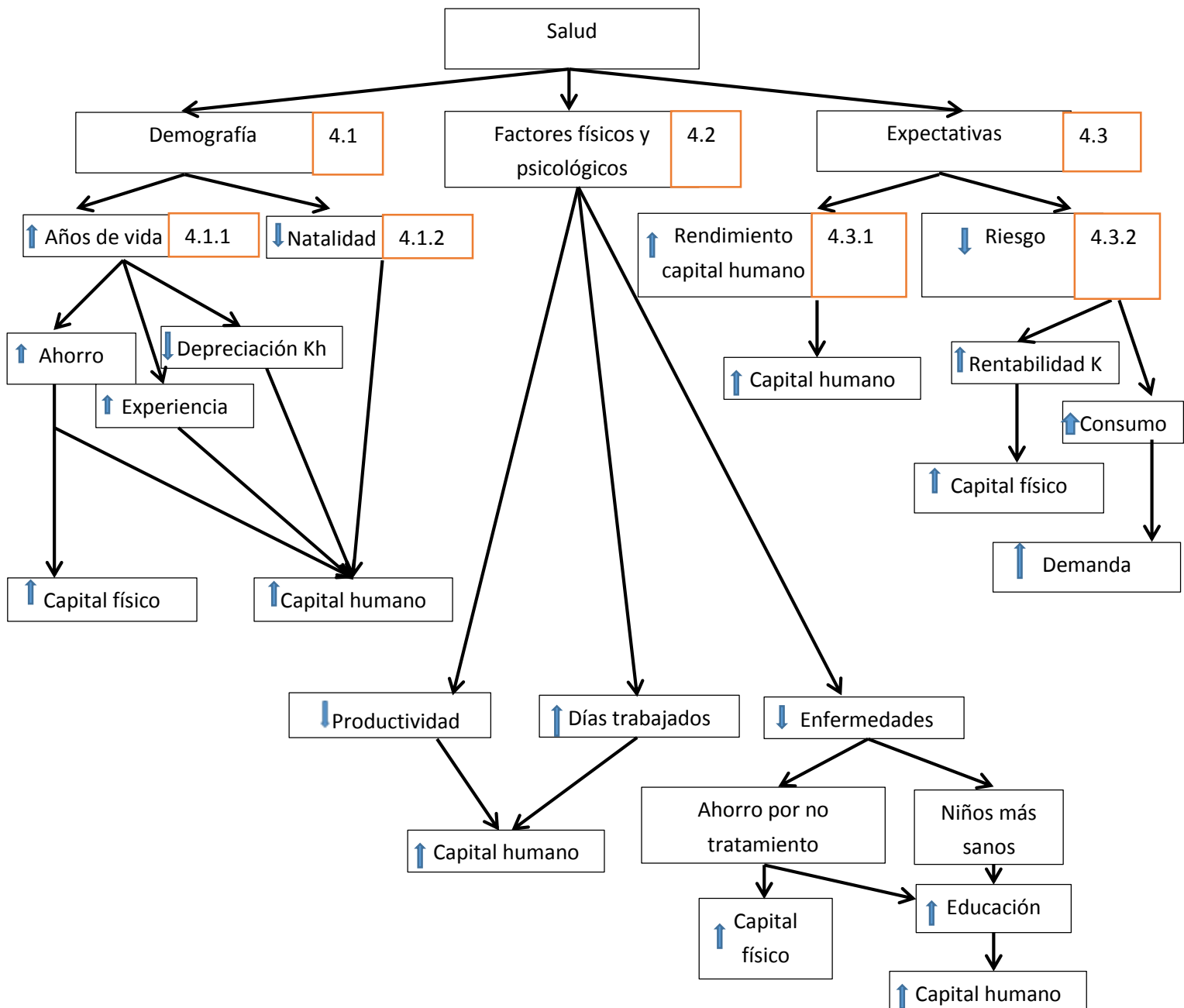
-Los países del A.S tienen diferencias muy importantes en algunas variables como acceso a hospitales, prevalencia del VIH o prevalencia de la tuberculosis.

## II. RELACIÓN: SALUD A RENTA PER CÁPITA

### 3. Análisis teórico.

Plata Pérez (2008) hace un resumen de las principales aportaciones de la salud al crecimiento económico y de los estudios más relevantes que apoyan esta visión. A partir de la interpretación de su resumen hemos realizado el siguiente esquema. Como vemos hay 3 principales mecanismos por el cual la salud afecta al crecimiento económico (Pedro Plata Pérez aboga por 4 principales mecanismos, no obstante creemos que la pobreza no es un mecanismo, es un factor que agrava o mejora el mecanismo. Es decir, como un catalizador) los cuales son el cambio demográfico, los efectos físicos y psicológicos de la salud al trabajador y por último las expectativas de los agentes económicos. En el esquema hay una serie de rectángulos rojos con números, esos rectángulos son los sub apartados que a continuación seguiremos.

Esquema 2



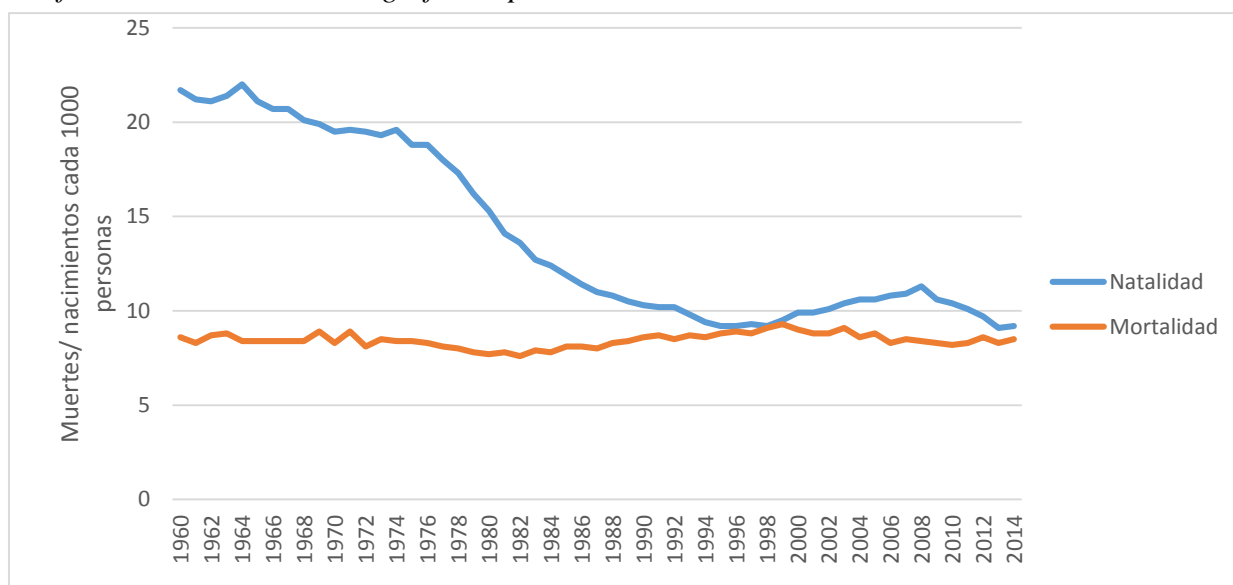
### 3.1-Cambio demográfico.

En este sub apartado haremos una breve definición de lo que entendemos por cambio demográfico e intentaremos dar una explicación a como la mejora en la esperanza de vida afecta a esta transición.

Se denomina transición demográfica a cuando los patrones de natalidad y mortalidad de una sociedad pasan de un régimen malthusiano a uno post-malthusiano, o dicho de otra manera, la transición demográfica se entiende como el transcurso de tiempo en que la tasa de mortalidad de la población se reduce y posteriormente la tasa de natalidad también es reducida hasta niveles de unos dos niños por pareja.

En el siguiente gráfico podemos ver los datos de mortalidad y de natalidad de España desde 1960 a 2014.

Gráfico 18: Transición demográfica española



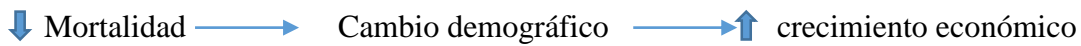
Fuente: Banco mundial (2016).

Los cambios de patrones, en la natalidad y mortalidad, comienzan en 1870. Aunque con este gráfico no podemos observar cómo se reduce la mortalidad, ésta es reducida, sobre todo a partir de 1940, cuando comienza a bajar constantemente hasta llegar a estabilizarse sobre el 1960. Sin embargo, la natalidad no comienza a bajar fuertemente hasta mediados de la década de los setenta, cosa que se tradujo en un fuerte crecimiento de la población.

Esta misma historia ha sucedido en decenas de países desarrollados, y está sucediendo ahora mismo en unos cuantos países en desarrollo.

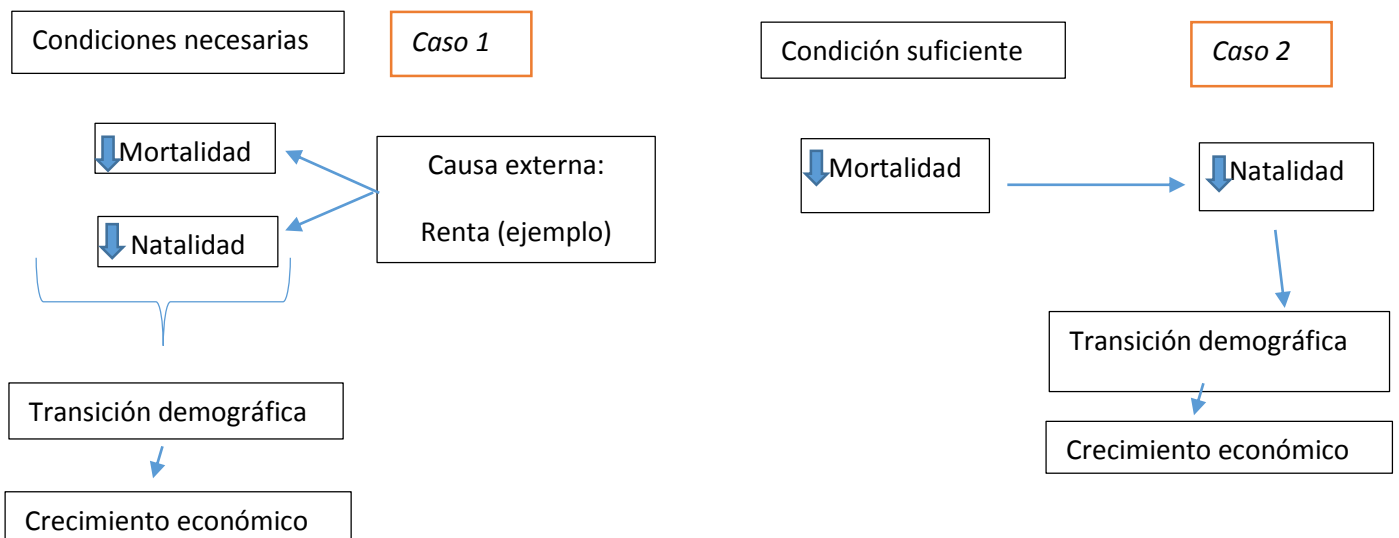
Lo que estamos intentando hacer en este sub apartado es dar una explicación de cómo el aumento en la esperanza de vida, o lo que es lo mismo, la reducción en la mortalidad, afecta a la transición demográfica con tal de poder explicar luego como la transición demográfica afecta al crecimiento económico, en modo de esquema:

### Esquema 3



En primer lugar la mortalidad es una condición necesaria para el cambio demográfico, pero la cuestión es si también es condición suficiente para este. Si se diese el caso de que es condición suficiente simplemente aumentando la esperanza de vida en los países, sea con ayuda técnica, con innovaciones en el campo de la salud aplicadas a esas sociedades, con mejora de la renta o cualquiera de las formas que hemos visto en apartados anteriores, conseguiríamos reducir la natalidad y por consiguiente realizar la transición demográfica. No obstante, puede suceder que sea una condición suficiente pero no necesaria y que la bajada de la natalidad no esté relacionada con la bajada de la mortalidad o al menos no lo esté directamente, pues como ahora veremos podría ser que las causas que hacen que las tasas de mortalidad se reduzcan también hagan a la vez que se reduzcan las tasas de natalidad, en este caso podríamos errar en las medidas que aplicar para realizar la transición, pues si suponemos que hay relación directa entre mortalidad y natalidad, pero en realidad no la hay y donamos vacunas para rebajar la mortalidad con la intención de realizar el cambio demográfico, y así generar crecimiento económico lo que generaríamos es simplemente una bajada de la mortalidad y desde el punto de vista de nuestros objetivos (crecimiento económico) esta política sería totalmente un fracaso, en modo de esquema:

### Esquema 4



El caso 2 es lo que defiende Pedro Pablo Kuczynski. No obstante diversos académicos sugieren que la realidad se asemeja más al caso uno. Becker (1960) sugiere que la causa principal de la bajada en la fertilidad es el incremento de la renta per cápita, las familias deciden en función de su renta cuantos hijos tener y de que calidad, a mayor renta hay un mayor coste de oportunidades y por lo tanto se prefieren tener menos hijos pero de mayor

calidad.

Oded Galor (2011) mirando datos del PIB per cápita y de las tasas de fertilidad y mortalidad en Europa occidental para el periodo de mediados del siglo XIX hasta comienzos del siglo XX, concluye que no hay evidencia para creer que hay una relación directa entre renta y reducción de la fertilidad. Galor encuentra evidencia de que el aumento en la demanda de capital humano, causada por el cambio tecnológico, es lo que realmente hace que la fertilidad se reduzca. En el caso de Galor el aumento de la demanda de capital humano generaría una reducción de la fertilidad lo que a su vez generaría un aumento de la demanda de capital humano, es decir la relación se refuerza. Tanto en Becker y Galor subyace la idea de que existe un coste de oportunidad que hace que la relación entre bajada de la fertilidad y aumento en la demanda de capital humano es lo que en los próximos sub apartados vamos a tratar. Sea lo que sea lo que causa de forma más directa la transición demográfica ésta siempre comienza con una bajada en la mortalidad y posteriormente con una reducción de la fertilidad. En el siguiente sub apartado vamos a detallar como un aumento en los años de vida afecta al crecimiento económico.

### *3.1.1-Más años de vida más crecimiento.*

Reinhart (1999) encuentra que aquellas familias que esperan vivir más tiempo son más pacientes y tienen tasas de ahorro mayores. Con lo cual, estas familias, generan mayores flujos de ahorro e inversión estimulando así el sistema financiero y permitiendo realizar inversiones en capital humano y físico aprovechándose así de mayores economías de escala.

HU (1995) hace un estudio sobre cómo afectan los cambios en productividad y demografía en Estados Unidos, concluye que el envejecimiento de la población tiene una aportación netamente positiva al crecimiento económico, esto sucede debido a los aumentos en las tasas de ahorro como en el caso de Reinhart.

A parte de la vía del ahorro hay otras dos formas por las cuales una población más longeva puede generar una acumulación mayor de stock de factor de producción y por lo tanto una mayor renta. La primera forma es la experiencia, un trabajador más longevo es probabilísticamente un trabajador más experimentado y por lo tanto será un trabajador con un stock de capital humano mayor. La segunda vía es la depreciación del capital humano, la depreciación de este factor se debe principalmente o a la pérdida de habilidad del trabajador o a la muerte de este, la pérdida de habilidad del trabajador puede venir por varias formas. Por ejemplo un trabajador que tenga un accidente que le vuelva inválido. Otro ejemplo un poco más sutil sería que la demanda de trabajadores cualificados cambie de sector y que por lo tanto los trabajadores del sector más tradicional tengan que conseguir nuevas cualificaciones, debido a que las suyas están obsoletas, en este caso no hay una pérdida directa de capacidad en el trabajador pero sí que en la hay en la posibilidad para que éste lo pueda realizar. Igualmente, un país con

mayor esperanza de vida es un país que probabilísticamente va a tener una menor tasa de depreciación del capital humano y que por lo tanto el stock de capital humano aumentará con el mismo flujo de inversión.

### *3.1.2- La natalidad y el crecimiento económico.*

Ehrlich y Lui (1991) introducen cambios en la mortalidad de la población en un modelo de generaciones solapadas. Los resultados son que a mayor longevidad de la población menor natalidad y mayores flujos de inversión al capital humano generando así un mayor crecimiento a largo plazo.

Kalemi-Ozkan (2003) utilizando de nuevo un modelo de generaciones solapadas y una población con expectativas sobre la esperanza de vida, se observa que un aumento en la esperanza de vida hace que la demanda precautoria de hijos se reduzca y que por lo tanto las tasas de fertilidad se reduzcan aumentando así el capital humano. Los sistemas de pensiones también podrían reducir las tasas de natalidad ya que una de las motivaciones para tener un gran número de hijos es que éstos puedan sustentarte en tu vejez, es decir, un sistema de pensiones reduce también la demanda precautoria de hijos.

Contra menor es el número de nuevos hijos que se deben educar y criar, mayor son los recursos tanto monetarios como de tiempo que se pueden dedicar más a cada hijo, por lo tanto una menor tasa de natalidad genera un mayor crecimiento del capital humano (*ceteris paribus*).

### *3.2-Los factores físicos y psicológicos del trabajador afectan al crecimiento.*

Robert William Fogel (1994) en su artículo publicado en el volumen "*Long-term factors in American economic growth*" del *national bureau of economic research* investiga sobre la incidencia de la alimentación y las enfermedades de la población en su capacidad para trabajar, haciendo un razonamiento bajo la ley de la termodinámica que le permite utilizar la oferta de alimentos como indicador del nivel energético del trabajador, estima que cerca del 30% del crecimiento económico de Inglaterra se debe por la mejora en la nutrición. La idea de esto es que en la actividad física y mental del trabajador, éste quemará una serie de calorías, haciendo un análisis de las calorías que ahora gastamos podemos compararlas con las calorías que antes utilizábamos, quitando las aportaciones tecnológicas y de capital humano podemos ver como la simple diferencia entre estar mejor nutrido genera más producción. Pedro Plata Pérez señala que hay un estudio del Banco Mundial (1993) sobre los trabajadores de Indonesia, donde hay dos grupos representativos uno anémico y otro sano, una parte del anémico es tratado con hierro y los resultados son que el grupo anémico tratado aumenta su productividad a niveles muy cercanos que los del sano. Hay una doble relación entre estar nutrido y enfermo, a menor nutrición peor funciona el sistema inmunológico y hay mayores probabilidades de caer enfermo, y al estar enfermo la capacidad para captar los nutrientes es peor que la capacidad que tiene una persona sana. Además, una persona

enferma gasta más energía en activar su sistema inmunológico. Todo ello hace que las personas mal nutrida y enfermas tengan una productividad menor que acaba traduciéndose en menor renta per cápita. A parte de la productividad las personas enfermas trabajan menos días al año por baja, otra cuestión fundamental es que en los países en desarrollo las familias pueden destinar grandes cantidades de recursos para el tratamiento de una enfermedad de algún miembro de la familia, la tasa de gasto sanitario catastrófico, que es aquel gasto sanitario que supera el 10% de la renta anual, en los países en subdesarrollo son realmente elevadas. Esto genera que no se puedan destinar más recursos a la educación o a la inversión en capital físico. Además la abstención escolar se reducirá si la tasa de prevalencia de enfermedades se reduce.

### *3.3-Las expectativas y el crecimiento económico.*

Las expectativas tienen una importancia fundamental en cualquier problema en que un agente económico tenga que tomar decisiones a lo largo de un horizonte temporal, las dos principales vías por la que la salud afecta a las expectativas y ésta al crecimiento económico son dos. Por un lado, la expectativa en la rentabilidad del capital humano y por el otro lado, las expectativas en la rentabilidad del capital físico y las expectativas en la utilidad del consumo (en el esquema este es el punto “riesgo”).

#### *3.3.1- Expectativas y rendimiento del capital humano*

Cuando hay un aumento en la esperanza de vida la rentabilidad del capital humano aumenta ya que la inversión va a poder rentabilizarse durante más tiempo, Preston (1980) estima como la reducción en la tasa de la mortalidad influye en las tasas internas de retorno de las inversiones pero concluye que los incrementos en la rentabilidad de la educación no explican las grandes variaciones en las tasas de matriculación, Meltzer (1992) ampliando el estudio de Preston sostiene que la elasticidad de matriculación respecto a la tasa de rendimiento son en realidad lo suficientemente grandes como para explicar la variación en las tasas de matriculación, además estima como la reducción de la mortalidad entre 1920 y 1965 en México ha incrementado en un 9,2% la tasa de rentabilidad de la educación y como este incremento ha generado un aumento del 20% en las tasas de matriculación.

Por lo tanto, es plausible que un aumento en la esperanza de vida incremente la rentabilidad esperada del capital humano.



### 3.3.2- Expectativas, rendimiento del capital físico y utilidad del consumo.

Como hemos visto en apartados anteriores la esperanza de vida del A.S está fuertemente relacionada con la existencia de pandemias como el VIH o la tuberculosis, la existencia de una pandemia es un factor que altera fuertemente las rentabilidades de las inversiones, además una pandemia también altera la utilidad que sacamos del consumo. El ejemplo de las pandemias es un ejemplo muy evidente, cuando surge una enfermedad desconocida como el de las vacas locas, la gripe aviar o enfermedades como el ébola o el VIH se dan muchos casos, en primer lugar, de grandes reducciones en la demanda de los productos que puedan estar afectados como los pepinos españoles por el virus e coli (por lo tanto hay una reducción en la utilidad de los consumidores), y en segundo lugar la rentabilidad de las inversiones del sector afectado por la pandemia también se ve reducida. Un sector clave que se ve gravemente afectado por un problema en la confianza de la gente es el turismo, en 2003 la OMS lanzó una alerta sobre la aparición del síndrome respiratorio agudo severo (SRAS) el cual se propagó rápidamente por el sudeste asiático afectando gravemente al turismo de Hong Kong y Vietnam reduciendo la ocupación en los hoteles un 60%.

Como vemos con estos ejemplos la esperanza de vida es un indicador a tener en cuenta a la hora de saber la probabilidad de la existencia de pandemias, con lo cual la esperanza de vida será una variable importante a la hora de formar las expectativas de rentabilidad de una inversión pero también de lo que disfrutaremos consumiendo el servicio o el bien.

## 4. Análisis empírico.

En este apartado trataremos de dar una prueba empírica suficientemente rigurosa como para poder rechazar, o no, la hipótesis del trabajo.

En el apartado 4.1 haremos un análisis de panel de datos, y en el apartado 4.2 haremos un análisis temporal de los 41 países por separado, lo cual nos permitirá obtener más información acerca de las propiedades del crecimiento económico del A.S durante el periodo 1966 a 2011.

Supondremos una función de producción Cobb Douglas, con capital físico  $K$ , con capital en salud  $K_s$  y con trabajadores  $L$  como factores de producción.

$$Y = AK^\alpha K_s^\varphi L^{1-\alpha-\varphi} e^{\varepsilon_{it}}$$
$$y = Ak^\alpha ks^\varphi e^{\varepsilon_{it}}$$

Siendo:  $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2)$

$$\ln y = \ln A + \alpha \ln k + \varphi \ln ks + \varepsilon_{it}$$

#### 4.1 Análisis por panel de datos.

Modelo 1 con efectos fijos, 1874 observaciones, 41 unidades sección cruzada

Variable dependiente ln_y					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	4.00684	0.315427	12.7029	<0.0001	***
l_k	0.240051	0.0105947	22.6576	<0.0001	***
l_ks	0.377674	0.0791542	4.7714	<0.0001	***
R-cuadrado MCVF		0.814342	R-cuadrado 'intra'		0.231081

Contraste de diferentes interceptos por grupos -  
 Hipótesis nula: Los grupos tienen un intercepto común  
 Estadístico de contraste:  $F(40, 1831) = 82.226$   
 con valor  $p = P(F(40, 1831) > 82.226) = 0$

Contraste de Hausman -  
 Hipótesis nula: Los estimadores de MCG son consistentes  
 Estadístico de contraste asintótico:  $\text{Chi-cuadrado}(2) = 18.7364$   
 con valor  $p = 8.53967e-005$

Fuente: Elaboración propia. Nota: Periodo 1966-2011

Como vemos tanto el capital físico como el capital en salud han tenido una aportación positiva al crecimiento del A.S en el caso del capital en salud un aumento del 1 % de la esperanza de vida provoca un 0,377674 % en el PIB per cápita. El test de Hausman nos muestra que hay problemas de correlación entre las variables explicativas y el término de error en el modelo de efectos aleatorios, por lo tanto nos quedamos con el de efectos fijos, ya que es consistente aunque no eficiente. El R cuadrado MCVF nos muestra la bondad de ajuste teniendo en cuenta las diferencias entre los diversos países, y el R cuadrado “intra” es la bondad de ajuste para cada país. Como vemos la bondad de ajuste entre países es bastante buena, pero no lo es tanto para explicar el crecimiento económico de un país.

Otro problema fundamental es la endogeneidad, la cual puede provocar que los coeficientes no sean consistentes, en el apartado 3.2 y 3.3 hemos podido ver que la renta per cápita explica en gran parte la diferencia de esperanza de vida entre países, no obstante, la renta per cápita no estaba muy relacionada con la esperanza de vida en el grupo del África subsahariana, esto es un aspecto fundamental a tener en cuenta, pues contra menos relación haya entre renta y esperanza de vida menos problemas de endogeneidad tendremos, así que si nos basamos en lo visto para el 2009 podríamos decir que los problemas de endogeneidad del modelo son pequeños debido a que la esperanza de vida de A.S es afectada por otro tipo de variables como la prevalecencia del V.I.H o la tasa de vacunación de DPT.

La endogeneidad puede surgir debido a muchas otras varias cuestiones, una de ellas es que el coeficiente de sensibilidad del capital en salud cambie en función del nivel de esperanza de vida del país.

Si tenemos la siguiente función de la sensibilidad del crecimiento en la mejora de la salud:

$$\varphi = \beta + \sum_{i=1}^T \beta_i ks^i$$

si  $\beta_i \neq 0 \forall i$  Entonces habrá un problema de endogeneidad que generará coeficientes inconsistentes. Para demostrar esto en lo que sigue supondremos:

$$si \beta_1 \neq 0$$

Hay endogeneidad cuando:

$$cov(xi, vi) \neq 0$$

Especificamos el siguiente modelo;

$$lny = lnA + \alpha lnk + \beta lnks + u$$

Pero en realidad el modelo debería ser:

$$lny = lnA + \alpha lnk + (\beta + \beta_1 ks) lnks + \varepsilon$$

$$lny = lnA + \alpha lnk + \beta lnks + (\varepsilon + \beta_1 ks \cdot lnks) \quad \text{siendo } (\varepsilon + \beta_1 ks \cdot lnks) = u$$

$$lny = lnA + \alpha lnk + \beta lnks + u$$

Definiendo la covarianza:

$$\begin{aligned} cov(u, ks) &= E[(u - E[u]) \cdot (ks - E[ks])] \\ &= E[u \cdot ks - u \cdot E[ks] - ks \cdot E[u] + E[ks] \cdot E[u]] \\ &= E[u \cdot ks] - E[u] \cdot E[ks] - E[u] \cdot E[ks] + E[u] \cdot E[ks] \end{aligned}$$

Sustituyendo los valores de u:

$$\begin{aligned} &E[(\beta_1 ks \cdot lnks + \varepsilon)ks] - E[\beta_1 ks \cdot lnks + \varepsilon] \cdot E[ks] \\ &= E[\beta_1 ks^2 \cdot lnks] + E[\varepsilon \cdot ks] - E[\beta_1 ks \cdot lnks] \cdot E[ks] - E[\varepsilon] \cdot E[ks] \end{aligned}$$

Como  $\varepsilon$  es aleatoria y con esperanza 0 suponemos que no tiene relación con el primer claudador y el tercer claudador, por lo tanto nos queda:

$$\beta_1 (E[ks^2 \cdot lnks] - E[ks \cdot lnks] \cdot E[ks])$$

Este término por definición:  $E[ks^2 \cdot lnks] - E[ks \cdot lnks] \cdot E[ks] \neq 0$

Por lo tanto, si  $\beta_1 \neq 0 \rightarrow cov(xi, vi) \neq 0$  generando coeficientes inconsistentes

Con tal de ver si hay cambio estructural en la sensibilidad del capital en salud al PIB per cápita, haremos 4 estimaciones auxiliares, cada estimación será para un periodo de 11 o 12 años, de forma que entre las cuatro estimaciones se recojan todos los datos desde el 1966 al 2011. Dicho de otra forma, la estimación 1 es una estimación para el periodo 1966 a 1977 y así sucesivamente. La idea de esto es aprovechar la tendencia creciente de la esperanza de vida, para ver si en periodos donde la esperanza de vida era más pequeña, la sensibilidad era significativamente distinta entre sí. Con las cuatro estimaciones obtendremos 4 coeficientes de sensibilidad del capital en salud al PIB per cápita, con estos cuatro datos haremos una regresión, relacionando el valor de los coeficientes con la esperanza de vida media del periodo para el A.S.

*Modelo 2 con efectos aleatorios, 480 observaciones 41 unidades de sección cruzada*

Variable dependiente: l_y					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-1.73995	0.643882	-2.7023	0.0071	***
l_k	0.158299	0.0223902	7.0700	<0.0001	***
l_ks	2.03674	0.147556	13.8032	<0.0001	***

R cuadrado si el modelo fuese de efectos fijos.			
R-cuadrado MCVF	0.967330	R-cuadrado 'intra'	0.271133

Varianza 'dentro' (Within) = 0.0153111  
 Varianza 'entre' (between) = 0.209268

Contraste de Breusch-Pagan -  
 Hipótesis nula: Varianza del error específico a la unidad = 0  
 Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(1) = 2201.13  
 con valor p = 0

Contraste de Hausman -  
 Hipótesis nula: Los estimadores de MCG son consistentes  
 Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(2) = 4.39587  
 con valor p = 0.111032

*Fuente: Elaboración propia. Nota: Periodo 1966-1977*

*Modelo 3: Efectos fijos, utilizando 451 observaciones 41 unidades de sección cruzada*

Variable dependiente: l_y					
Desviaciones típicas robustas (HAC)					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	5.87762	2.37124	2.4787	0.0136	**
l_k	0.173301	0.0813136	2.1313	0.0337	**
l_ks	0.0454041	0.554584	0.0819	0.9348	

R-cuadrado MCVF	0.955905	R-cuadrado 'intra'	0.100082
-----------------	----------	--------------------	----------

Robust test for differing group intercepts -  
 Hipótesis nula: Los grupos tienen un intercepto común  
 Estadístico de contraste: Welch F(40, 143.3) = 224.084  
 con valor p = P(F(40, 143.3) > 224.084) = 7.69283e-111

Contraste de Hausman -  
 Hipótesis nula: Los estimadores de MCG son consistentes  
 Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(2) = 22.623  
 con valor p = 1.22312e-005

*Fuente: Elaboración propia. Nota: Periodo 1978-1988*

*Modelo 4: Efectos fijos, utilizando 451 observaciones 41 unidades de sección cruzada*

Variable dependiente: l_y					
Desviaciones típicas robustas (HAC)					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	7.8565	1.32214	5.9423	<0.0001	***
l_k	0.0888584	0.0712707	1.2468	0.2132	
l_ks	-0.330854	0.251384	-1.3161	0.1889	

R-cuadrado MCVF	0.957291	R-cuadrado 'intra'	0.074083
-----------------	----------	--------------------	----------

Robust test for differing group intercepts -  
 Hipótesis nula: Los grupos tienen un intercepto común  
 Estadístico de contraste: Welch F(40, 143.2) = 214.131  
 con valor p = P(F(40, 143.2) > 214.131) = 2.16956e-109

Contraste de Hausman -  
 Hipótesis nula: Los estimadores de MCG son consistentes  
 Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(2) = 47.4071  
 con valor p = 5.07784e-011

*Fuente: Elaboración propia. Nota: Periodo 1989-2000*

*Modelo 5: Efectos fijos, utilizando 492 observaciones 41 unidades de sección cruzada*

Variable dependiente: l_y					
Desviaciones típicas robustas (HAC)					
	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-3.73098	1.88711	$\hat{\alpha}$ 1.9771	0.0486	**
l_k	0.0792416	0.114759	0.6905	0.4902	
l_ks	2.66156	0.388547	6.8500	<0.0001	***
R-cuadrado MCVF		0.963427	R-cuadrado 'intra'		0.344242

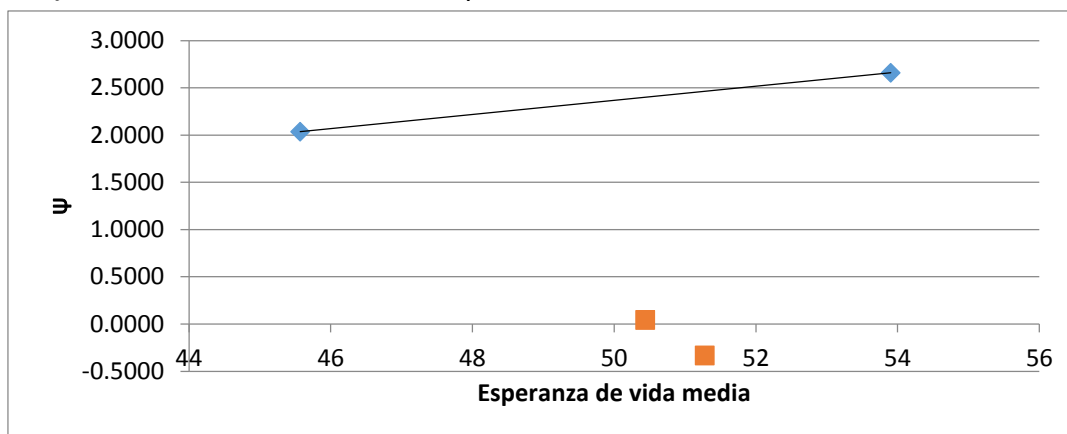
Robust test for differing group intercepts -  
 Hipótesis nula: Los grupos tienen un intercepto común  
 Estadístico de contraste: Welch F(40, 157.7) = 96.9895  
 con valor p = P(F(40, 157.7) > 96.9895) = 3.50568e-092

Contraste de Hausman -  
 Hipótesis nula: Los estimadores de MCG son consistentes  
 Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(2) = 47.4071  
 con valor p = 1.49446e-008

*Fuente: Elaboración propia. Nota: Periodo 2001-2011*

En el modelo 2 hemos realizado una estimación por efectos aleatorios ya que éste era el modelo más eficiente al no haber problemas de autocorrelación. En los demás modelos la estimación ha sido por efectos fijos ya que existían problemas de endogeneidad con la perturbación. En el modelo 2 y el modelo 3 los coeficientes del capital en salud no son significativos. Lo bueno de este método es que la posibilidad de que los estimadores sean inconsistentes debido a una endogeneidad generada por la relación entre renta y salud se reduce ya que el tiempo de estudio también ha sido reducido. El punto negativo es que cuatro observaciones de  $\psi$  y 2 de ellas no significativas son demasiados pocos grados de libertad para poder concluir con seguridad si hay cambio estructural (o no) de la sensibilidad.

Gráfico 19: Cambio estructural de  $\psi$



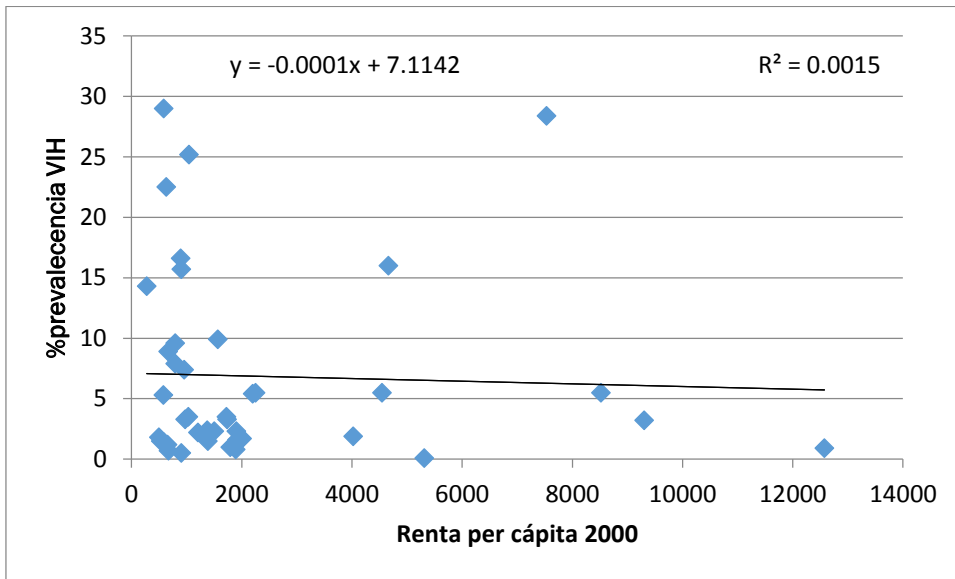
Fuente: elaboración propia

#### 4.2 Análisis temporal e individualizado.

En este apartado vamos a utilizar otro método para determinar si la sensibilidad del capital en salud es positiva, de forma individualizada por país, pudiendo observar la heterogeneidad del África subsahariana. Haremos una regresión lineal de serie temporal para cada país, con tal de estar seguros de que no cometemos endogeneidad haremos una estimación por el método de mínimos cuadrados por dos etapas, para ello utilizaremos datos de 1995 a 2011, no utilizaremos datos de 1966 a 2011 ya que solo habrán datos disponibles para las variables instrumentales a partir de 1995. Con este método aparte de obtener coeficientes consistentes podremos contrastar si el capital en salud está realmente correlacionado con el termino de error. Como nuestro objetivo principal es rechazar o no rechazar la hipótesis de trabajo (y esta es para el periodo 1960-2011), para todos aquellos países en que el test de hausmann nos confirme que no hay endogeneidad haremos regresiones lineales por MCO a cada país de forma individual con tal de estimar las  $\psi$  del periodo 1966-2011, no obstante, este método solamente es riguroso con los  $\psi$  estimados para el periodo 1995-2011 pues es durante el único periodo para el cual podemos asegurar que los parámetros serán consistentes. Las variables instrumentales para sustituir la esperanza de vida elegidas serán; el porcentaje de población desnutrida, la prevalencia del VIH, el porcentaje del gasto total en salud respecto el PIB.

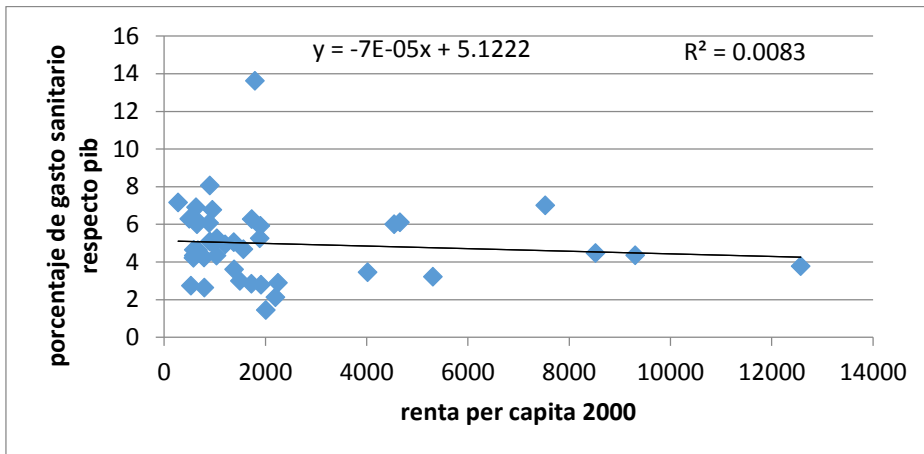
En lo que sigue mostramos como estas 3 variables instrumentales no están correlacionadas con la renta en los países del A.S, para ello mostraremos la relación de las dos variables para el año 2000, no obstante, la relación es similar para todo el periodo de estudio.

Gráfica 20: Relación entre porcentaje de prevalencia de sida y renta per cápita



Fuente: Banco mundial y Penn world

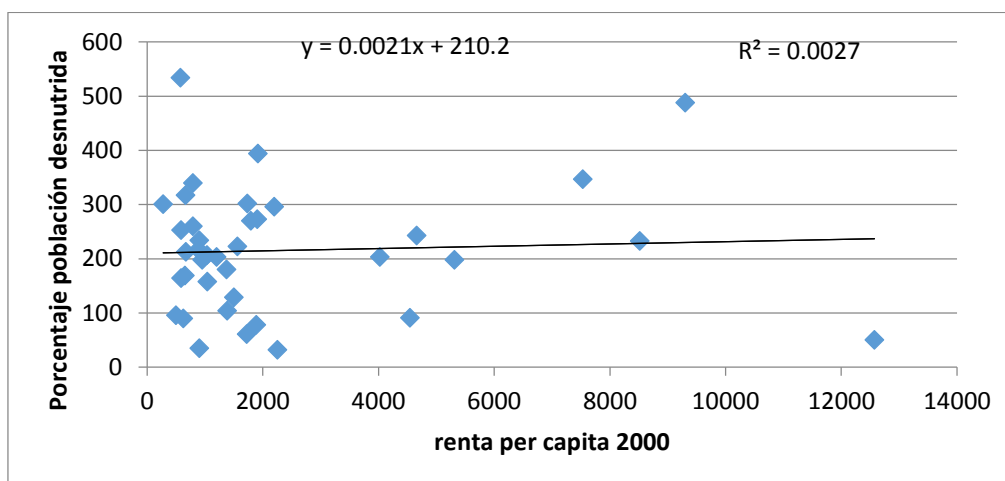
Gráfica 21: Relación entre ratio de gasto público pib y renta per cápita.



Fuente: Banco mundial y Penn world



Gráfica 22: Relación entre porcentaje de población desnutrida y renta



Fuente: Banco mundial y Penn world

Ni en el caso de la prevalencia de VIH, ni en el caso del ratio gasto sanitario/Pib, ni en el caso de porcentaje de desnutrición, hay una correlación significativa al 5% con la renta per cápita. Como hemos visto en el apartado 3 estas tres variables están correlacionadas con la esperanza de vida, por lo tanto son buenos candidatos a ser instrumentos fuertes.

En la tabla 2 se muestran los principales valores de todas las regresiones lineales por país;

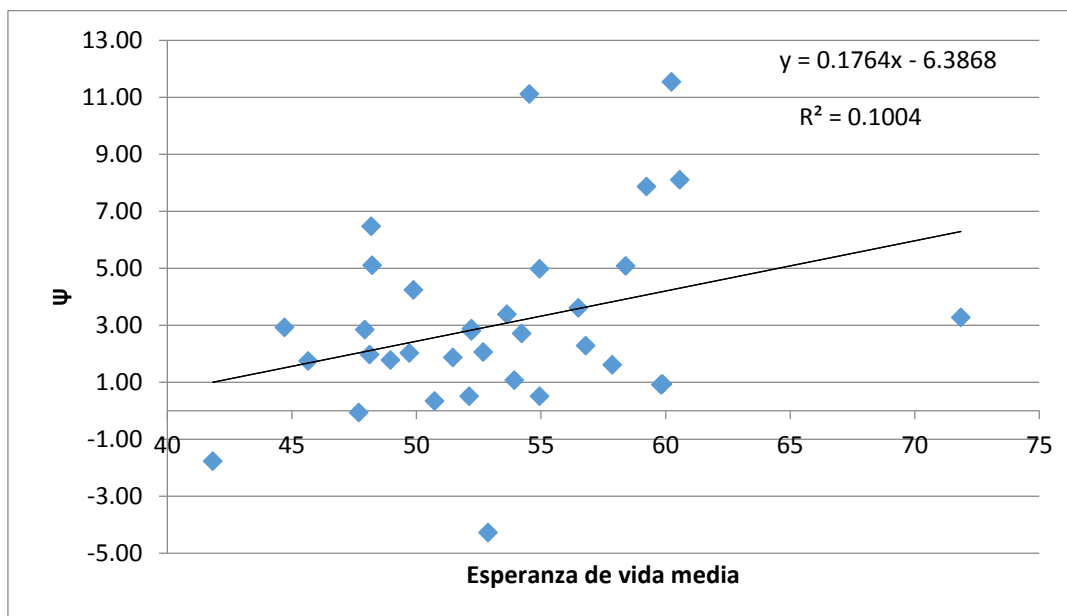
Tabla 2

País	$\psi$	R cuadrado	media ks	significancia	Hausman p- value
Zambia	1,02	0,46554	52	*	0.536738
Mauritius	3,27	0,30293	72	**	0.607499
Rwanda	5,11	0,98332	48	**	0.797594
Sudan	1,78	0,72881	49	**	0.112298
Benin	2,80	0,70229	52	***	0.0354972
Botswana	2,88	0,70237	52	***	0.302042
Burkina Faso	3,61	0,95483	56	***	0.0901811
Burundi	2,07	0,93311	53	***	0.88656
Cameroon	0,51	0,96532	55	***	0.92347
Central African Republic	1,74	0,73403	46	***	0.482962
Congo - Brazzaville	3,39	0,88529	54	***	0.492884
Equatorial Guinea	4,99	0,89717	55	***	0.793513
Ethiopia	11,55	0,92464	60	***	0.05348
Gabon	5,09	0,76443	58	***	0.00582174
Gambia	-4,28	0,57159	53	***	0.266195
Ghana	2,29	0,88367	57	***	0.00257969
Guinea-Bissau	0,51	0,01794	52	***	0.456045
Kenya	1,07	0,86882	54	***	0.637289
Lesotho	11,13	0,96272	55	***	0.0763686
Liberia	-0,06	0,13383	48	***	0.716344
Madagascar	0,92	0,67565	60	***	0.885053
Malawi	1,87	0,90134	51	***	0.37012
Mali	4,24	0,983957	50	***	1,42E-02
Mauritania	8,11	0,89169	61	***	0.0986006
Mozambique	1,98	0,87690	48	***	0.465694
Namibia	1,61	0,77909	58	***	0.873442
Nigeria	0,35	0,67230	51	***	0.512221
Senegal	7,87	0,96178	59	***	0.221972
Sierra Leone	0,94	0,67986	60	***	0.897902
South Africa	-1,77	0,47675	42	***	0.645972
Swaziland	6,49	0,84506	48	***	0.137706
Tanzania	2,72	0,97607	54	***	0.796224
Togo	2,03	0,98150	50	***	0.757824
Zimbabwe	2,86	0,97109	48	***	0.92629
Guinea	2,93	0,55123	45	***	0.769837
Ivory Coast	21,26	0,97170	53	***	0.699877
Angola	0,75	0,84607	47		0.0542182
Chad	-0,30	0,84523	48		0.00957327
Congo - Kinshasa	8,92	0,06508	53		2,40E-01
Niger	-2,19	0,04549	53		0.0284165
Uganda	-0,68	0,05784	55		0.785571

Fuente: Elaboración propia

De los 41 países 32 (78%) tienen una sensibilidad del parámetro  $\psi$  significativamente positiva, 3 (7%) tienen una sensibilidad de  $\psi$  significativamente negativa y 6 países (15%) tienen una sensibilidad que no es significativamente distinta de 0.

*Gráfica 23: Relación entre sensibilidad del capital en salud a la renta y esperanza de vida media*



*Fuente: Elaboración propia*

Con esta regresión podemos observar que los países con mayor esperanza de vida tienen significativamente mayor sensibilidad del parámetro  $\psi$ , con lo cual los países que aumenten fuertemente su esperanza de vida tendrán un coeficiente más sesgado, que representará el valor medio de  $\psi$  del periodo.

De los 35 países que tendrían una sensibilidad significativamente diferente a 0, 4 países tienen un p-value menor de 0,05 en el contraste de Hausman. Por lo tanto, habría 31 países que cumplirían con los criterios para hacer la estimación por MCO del periodo 1966-2011.

En lo que sigue mostramos las principales características de las 35 estimaciones de los parámetros de  $\psi$  para el periodo 1966-2011.

Tabla 3

País	$\psi$	R cuadrado	media ks	var ks	Significancia
Guinea	-0,705703	0,305064	52,9161103	49,2962298	*
Tanzania	0,803981	0,108597	50,9681283	16,2721967	*
Equatorial Guinea	0,851027	0,197226	48,4174767	33,478533	**
Madagascar	-0,581209	0,88009	52,5708001	38,6778937	***
Sierra Leone	0,304735	0,383082	52,6828356	64,0414032	***
Guinea-Bissau	0,481122	0,1816	47,8559777	17,3320204	***
Kenya	0,498636	0,498753	55,3305679	9,77003	***
Nigeria	0,511726	0,271302	45,8884125	72,234797	***
Central African Republic	0,598993	0,857961	46,2413234	7,86462606	***
Mozambique	0,824769	0,38801	44,9355917	17,2372821	***
Burundi	0,950267	0,790291	47,7233277	29,8438299	***
Ethiopia	1,00211	0,372979	56,435211	31,6852426	***
Namibia	1,0666	0,419745	57,347009	11,0636346	***
Malawi	1,50916	0,963052	43,8933017	57,789693	***
Liberia	1,87048	0,719363	51,4930652	24,1444541	***
Sudan	2,13578	0,554354	51,9346644	21,5386854	***
Zimbabwe	2,77545	0,597521	48,1944682	16,0061915	***
Rwanda	3,17962	0,934887	45,7414989	8,15638564	***
Cameroon	3,26098	0,797246	57,4669507	20,8014943	***
Swaziland	3,59655	0,571154	45,7443425	7,30049889	***
Senegal	4,19468	0,796192	55,925307	9,0408568	***
Congo - Brazzaville	5,88918	0,692038	54,3457497	5,1304446	***
Mauritius	7,48275	0,959098	68,45722	11,4435521	***
South Africa	-0,203364	0,021733	39,1960726	15,5516942	
Gambia	-0,0462698	0,379572	46,3625965	44,2461218	
Mauritania	-0,0206144	0,744739	56,3556193	20,1181867	
Botswana	0,0972166	0,076109	48,5904003	11,3192673	
Togo	0,108597	0,632156	48,4308473	10,0553543	
Burkina Faso	0,184598	0,112607	50,8796585	31,9483351	
Ivory Coast	0,779096	0,875005	47,3343563	29,5405739	
Lesotho	1,24901	0,491717	48,0978441	36,1693037	

Fuente: Elaboración propia

De los 35 países 20 países (57%) tienen una sensibilidad del capital en salud a la renta per cápita significativamente positiva, 1 país (3%) tiene una sensibilidad significativamente negativa y 14 países (40%) tienen una sensibilidad que no es significativamente distinta a 0.

## **5. Conclusiones.**

La salud aparte de ser un fin en sí mismo del desarrollo también puede ser un mecanismo, una mejor salud mejora las rentabilidades de las inversiones en capital humano y por lo tanto se hacen mayores inversiones en éste, además, mayor salud mejora directamente el stock de capital humano haciéndolo físicamente y mentalmente mejores aumentando así la productividad, por último, una mejora en la salud tendrá un efecto positivo en las perspectivas, reduciendo el riesgo de pandemias que mitiguen la demanda de productos y la oferta de trabajo.

La evidencia para el África subsahariana podemos concluir que es muy heterogénea. En primer lugar, no podemos asegurar que el análisis hecho para el periodo de 1966-2011 sea plenamente consistente al carecer de datos suficientes para poder hacer una estimación por variables instrumentales que corrijan posibles problemas de endogeneidad de las variables explicativas, no obstante, podemos estar seguros de que el análisis para el periodo 1995-2011 es riguroso. Dicho esto, en el caso del periodo 1966-2011 habrán 20 países que cumplen la hipótesis del trabajo. En el periodo 1995-2011 serán 32 los países que cumplen con los criterios de la hipótesis del trabajo.

Los países del periodo 1966-2011 que cumplen la hipótesis son los siguientes:

Equatorial Guinea, Sierra Leone, Guinea-Bissau, Kenya, Nigeria, Central African Republic, Mozambique, Burundi, Ethiopia, Namibia, Malawi, Liberia, Sudan, Zimbabwe, Rwanda, Cameroon, Swaziland, Senegal, Congo - Brazzaville, Mauritius.

Los países del periodo 1995-2011 que cumplen con los criterios de la hipótesis son los siguientes:

Mauritius, Rwanda, Sudan, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Central African Republic, Congo - Brazzaville, Equatorial Guinea, Ethiopia, Gabon, Ghana, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mozambique, Namibia, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, Swaziland, Tanzania, Togo, Zimbabwe, Guinea, Ivory Coast

## 6. Bibliografía

- [1] Becker GS. (1960): An economic analysis of fertility.
- [2] E.Bidaurratzaga (2010): Progresos y desafíos para la salud en África subsahariana: La importancia de los sistemas nacionales de salud para los ODMs.
- [3] D.Acemoglu y J.A.Robinson. (2012): Por qué fracasan los países
- [4] D.Acemoglu y S.Jonshon. (2006): The effect of life expectancy on economic growth
- [5] Fogel. (1986): Nutrition and the Decline in Mortality since 1700: Some Preliminary Findings
- [6] Hartwig. (2010): Is health capital formation good for long-term economic growth? – Panel Granger-causality evidence for OECD countries.
- [7] Hu, S. (1995): Demographics, productivity growth and the macroeconomic equilibrium
- [8] Kalemli – Ozcan, S. (2003): A stochastic model of mortality, fertility, and human capital investment.
- [9] Meltzer. D. (1992): Mortality Decline, the demographic transition and economic growth
- [10] Plata Perez. (2008): Los vínculos entre crecimiento económico y la salud
- [11] Odesign. (2011): The demographic transition: causes and consequences.
- [12] Owing y Knowles. (1994): Health capital and cross-country variation in income per capita in the Mankiw-Romer-Weil model
- [13] Preston, S. (1980): Causes and consequences of mortality declines in less developed countries during the twentieth century.
- [14] Ram, R. y Schultz, T. (1979): Life span, health, savings and productivity.
- [15] Reinhart, V. R. (1999): Death and taxes: Their implications for endogenous growth.